ENTOMOLOGY LIBRARY
12 OCT 1954
SERIAL e.s.a.119

AGRONOMIA TROPICAL

REVISTA DEL

INSTITUTO NACIONAL DE AGRICULTURA

Maracay - Venezuela

Vol. II. Octubre-Diciembre 1952 Nº 3.

SUMARIO

Pág.

GÓMEZ ALVAREZ, F. — Influencia del agua del subsuelo en la composición de la caña de azúcar y la calidad del papelón elaborado 133

ILJIN, W. S. — Microelementos en plantas forrajeras..... 145

SAPOSHNIKOVA, KIRA. — Variaciones en la acidez, en el contenido de los sacáridos y en el peso de las semillas durante la fermentación del cacao de Venezuela 185

MAZZANI, B y HOROVITZ, S. — Mejoramiento de *Sesamum indicum* L. de frutos indehiscentes 197

Notas:

PONTIS VIDELA, R. E. — Una podredumbre de la caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) en Venezuela, causada por *Pythium aphanidermatum* 207

PERLASCA, G. — El comportamiento de la variedad de cebolla "Sweet Spanish" en condiciones de día corto 211

ZERPA, DE DORA M. — Número cromosómico de *Brachiaria decumbens* 215

Información y Noticias: Cursillo de capacitación para Agentes de Extensión, dictado en el Instituto Nacional de Agricultura 217

Resúmenes bibliográficos 219

Fichas bibliográficas 221

Ministerio de Agricultura y Cría

DIRECTOR DEL INSTITUTO:

Agustín Dupuy

CONSEJO DE REDACCION DE LA REVISTA:

Presidente:

Luis J. Medina

Vocales:

S. Horovitz y

F. Fernández Yépez.

DIRECCION DE LA REVISTA:

Edificio Nº 1
Instituto Nacional de Agricultura
Maracay - Venezuela.
Se agradece canje.
Exchange appreciated.

Cada autor es responsable de los conceptos contenidos en su trabajo.

AGRONOMIA TROPICAL

REVISTA DEL

INSTITUTO NACIONAL DE AGRICULTURA

Maracay - Venezuela

Impreso por CROMOTIP, C. A. — Caracas. Teléfono: 85.454

DIRECTOR DEL INSTITUTO:

AGUSTÍN DUPUY

CONSEJO DE REDACCION DE LA REVISTA:

Presidente:

LUIS J. MEDINA

Vocales:

S. HOROVITZ y

F. FERNÁNDEZ YÉPEZ.

DIRECCION DE LA REVISTA:

Edificio Nº 1
Instituto Nacional de Agricultura
Maracay - Venezuela.
Se agradece canje.
Exchange appreciated.

Cada autor es responsable de los conceptos contenidos en su trabajo.

AGRONOMIA TROPICAL

VOL. II OCTUBRE-DICIEMBRE 1952 No. 3

633 . 61 : 631 . 62—. 7 : 664 . 1

INFLUENCIA DEL AGUA DEL SUBSUELO EN LA COMPOSICION DE LA CAÑA DE AZUCAR Y LA CALIDAD DEL PAPELON ELABORADO

por

Felipe Gómez Alvarez [1]

INTRODUCCION:

En algunas zonas cañeras de Venezuela se presenta el problema de que la caña de azúcar produce jugo con un contenido de sólidos totales de más de 5.000 p. p. m., que le dan un sabor salobre característico.

En los evaporadores se forma una capa de materia dura, de color negro que entorpece su normal funcionamiento y hace necesarias frecuentes limpiezas. En las regiones de Venezuela donde se presenta este problema, la caña se destina principalmente para la producción de azúcar no centrifugada (papelón), y el producto resulta de color negro, de poca consistencia y de sabor salobre.

El presente estudio fué realizado con el propósito de aclarar las causas de estos perjuicios con el fin de poder remediarlos.

MATERIAL Y METODOS:

En busca de características diferenciales que pudieran orientarnos, se hicieron estudios de la composición química de papelones normales y anormales, así como de la composición de sus respectivas cenizas y de los depósitos de costra, formados en los evaporadores de papelones anormales.

Igualmente se estudió comparadamente la composición de los jugos de caña

(1) Ing. Agr., Director de la Estación Experimental de Occidente —Caña de Azúcar— Instituto Nacional de Agricultura.

de una misma variedad (Co 421) y en igual estado de crecimiento que dieron origen a papelones normales y anormales.

El curso del trabajo nos aconsejó la conveniencia de extender el estudio a las aguas de riego superficiales y las aguas del subsuelo en zonas de cultivo que producen papelón normal y zonas de papelón anormal.

Los análisis que suministraron los datos básicos para nuestro estudio fueron realizados en los Laboratorios de las Divisiones de Química, de Suelos y de Caña de Azúcar del Instituto Nacional de Agricultura y en el Laboratorio de Aguas del Instituto Nacional de Obras Sanitarias. En los cuadros correspondientes se consigna en cada caso el Laboratorio y la persona que realizó el análisis. Debo expresar aquí mi agradecimiento a estas Instituciones y personas por su valiosa ayuda. La conducción de la investigación, así como los estudios en el terreno y la coordinación e interpretación de los datos han sido de mi responsabilidad.

Tal vez sea conveniente, por tratarse de un punto que tendrá importancia en el curso de este estudio, explicar la discriminación de las sales componentes de las cenizas de papelón, que así como los análisis correspondientes, se deben al Dr. Alejandro Istok. Se determinó la cantidad de materia insoluble en ácido clorhídrico, así como hierro, calcio, magnesio, potasio, sodio en forma de sus respectivos óxidos, además de cobre. Se determinaron los anhídridos sulfúrico, fosfórico, carbónico y cloruros. Para controlar la discriminación establecida en el Cuadro 2, el conjunto de sales hidrosolubles se determinó por extracción con agua caliente, desecación y calcinación, coincidiendo los resultados con los totales del análisis discriminado.

RESULTADOS

1. — *Composición del Papelón.*

El Cuadro 1, contiene los resultados de los análisis sacarimétricos de papelones anormales (muestras 1-607 y 2-608) y normales (muestra (3-617).

Los grados Brix son coincidentes en ambos tipos (90,4%), pero no así la polarización que es mayor en los papelones normales. Esto indicaría que en los papelones anormales existen más sólidos no azúcares, lo cual queda corroborado por la cantidad de impurezas, en lo que los papelones anormales superan en 2% a los normales.

En cuanto a las cantidades presentes de azúcares reductores y de azúcares no cristalizados en general, no puede atribuirse a ellas influencia en el deterioro del papelón porque o bien la diferencia fluctúa a favor de uno u otro tipo (azúcares reductores), o bien está en exceso en 3% (azúcares no cristalizados) en el papelón normal.

La proporción de azúcares cristalizados es mayor en los papelones normales que en los anormales. Es posible que esto contribuya a la diferente consistencia de ambos productos.

La menor proporción de azúcares cristalizados concomitante con la mayor

CUADRO 1. — *Caracteres generales y análisis sacarimétrico de papelones anormales y normales* [1].

COMPONENTES	MUESTRAS DE PAPELONES			OBSERVACIONES
	Anormales		Normal	
	1-607	2-608	3-617	
Sólidos en grados Brix .	90,44%	90,44%	90,40%	Corregidos a los 20°C.
Pureza	77,24%	75,34%	81,02%	Corregidos a los 20°C.
Sacarosa	71,41%	69,26%	74,93%	Promedio de tres determinaciones por polarimetría sencilla, doble y FEHLING.
Azúcares reductores	9,07%	11,23%	10,19%	Promedio de dos determinaciones según CLERGENT y HERZFELD, y por volumetría con FEHLING.
Azúcares totales expresados en dextrosa	84,24%	84,14%	89,06%	
Azúcares no cristalizados	19,20%	17,78%	21,72%	Determinados según KARCZ.
Azúcares cristalizados ..	53,51%	53,67%	55,35%	Por cálculo.
Humedad	10,19%	10,28%	8,35%	
Impurezas totales	19,95%	21,58%	18,41%	
Impurezas insolubles en agua caliente	1,84%	1,07%	0,59%	
Reacción (pH)	6,0	6,0	6,6	
Color	marr. neg.	marr. osc.	amarillento	
Sabor	dul. y sal.	dul. y sal.	dulce	
Consistencia	sól. duro	sól. semiduro	sólido	

(1) Análisis realizados por D. S. ORTIZ y colaboradores, en la División de Química del I. N. A.

cantidad de impurezas en los papelones anormales, parece indicar que las causas del deterioro se encuentran en estas impurezas.

El pH en los papelones anormales es más bajo que en los normales, lo que revela que el color oscuro del producto dañado no puede atribuirse al pH, ya que a más bajo pH, el color es más claro en el papelón.

CUADRO 2. — *Composición de las impurezas de papelones anormales (muestras 1 y 2) y normales (muestra 3), determinada por el análisis de las cenizas respectivas* [1].

COMPONENTES	CENIZAS DE LOS PAPELONES Anormales 1 %	Anormales 2 %	Normal 3 %	OBSERVACIONES
Cenizas totales	3,98	3,96	2,82	
Sílici y silicatos insolubles	2,57	3,89	4,70	
Oxido de hierro (F_2O_3)	0,10	0,12	0,08	
Oxido de sodio (Na_2O)	0	0	0	
Cobre (Cu)	0	0	0	
Carbonato de calcio ($Ca\ Co_3$)	15,18	16,93	7,53	
Cloruro de calcio ($CaCl_2$)	5,84	—	8,20	
Pirofosfato de Magnesio ($Mg_2\ P_2O_7$)	6,92	12,99	3,98	
Oxido de Magnesio (MgO)	2,65	—	8,21	
Sulfato de Potasio ($_2SO_4$)	63,40	56,83	46,25	
Cloruro de Potasio (Kcl)	3,60	8.90	—	
Sulfato de Calcio ($CaSO_4$)	—	—	21,40	
TOTALES	100,26	99,66	100,35	

(1) Datos de análisis realizados por el Ing. Quím. ALEJANDRO ISTOK y colaboradores, en la División de Química del I. N. A.

2. — *Composición de las Cenizas del papelón.*

Los resultados de los análisis sacarimétricos de los papelones puntualizaron la importancia de conocer la composición de las impurezas. El Cuadro 2 muestra estos datos, basados en la composición de las respectivas cenizas de papelones anormales y normales.

La proporción de cenizas totales es en promedio de 3,97% en los papelones

anormales y sólo de 2,82% en los normales. Es decir, que la diferencia de 1,15% significa que en los papelones dañados, la cantidad de impurezas es 1,4 veces más que en los normales, lo que puntualiza nuevamente la importancia de estas impurezas en la anomalía que estamos estudiando.

Podemos descartar los sólidos insolubles en ácido clorhídrico (sílice y silicatos insolubles) como causantes del fenómeno, ya que las cenizas de los papelones normales, más bien los contienen en mayor proporción.

CUADRO 3. — *Composición de la costra que se precipita en el fondo de los evaporadores de papelón anormal* [1].

COMPONENTES	%	OBSERVACIONES
Humedad	2,47	a 105°C.
Materia orgánica y agua químicamente ligada	21,65	por calcinación a 1.000°C.
Materia insoluble en H Cl	0,87	
Oxidos de Fe y Al (Fe_2O_3 y Al_2O_3)	0,45	
Oxidos de Ca (CaO)	30,55	
Anhídrido sulfúrico (SO_3)	43,76	
No determinado	0,25	
Total ($Ca\ SO_4/2H_2O$)	100,00	sulfato de calcio bihidratado.

(1) Análisis realizado por el Ing. Quím. ALEJANDRO ISTOK en la División de Química del I. N. A.

En cuanto al óxido de hierro, no hay diferencias importantes entre ambos tipos. Este dato es interesante porque descarta al hierro, cuyas sales podían haberse supuesto causantes del color negro del papelón anormal. También es interesante notar que no hay sodio en el papelón.

El pirofosfato de magnesio, aunque con amplia variación, se mantiene más alto en el papelón anormal. Pero un dato que resalta es que la proporción de sulfato de potasio es más alta en los papelones anormales; la diferencia entre ambos tipos es en promedio de 13%. Además, como es evidente, no podría atribuirse a exceso de calcio el color negro de los papelones anormales. Estos resultados van indicando que probablemente sea el sulfato de potasio la substancia responsable de la anormalidad.

3. — *Depósitos formados en los Evaporadores.*

En los trenes papeloneros que producen papelón normal no se presentan depósitos en los evaporadores, lo que sugiere que el sabor salobre del producto

anormal y los depósitos en los evaporadores puedan ser resultantes de una misma causa. De ahí el interés por determinar la naturaleza química de dichos depósitos.

El Cuadro 3 muestra la composición de la costra dura y negra del fondo de las pailas de evaporación del papelón anormal, que resultó ser de sulfato de calcio. El químico sugiere que el jugo de la caña o los agentes clarificantes deben contener altas cantidades de sulfato de calcio o de potasio, que serían los causantes de la anomalía.

4. — *Estudios de los jugos de Caña.*

Con el objeto de determinar si eran los jugos los portadores del sulfato, se analizaron muestras de Caña de dos zonas que producían respectivamente papelón normal y anormal. Las muestras se tomaron en cultivos de la misma variedad, Co-421, y en el mismo estado de desarrollo. Los resultados de los análisis están indicados en el Cuadro 4. Puede observarse que la conductancia eléctrica, en mhos x 10^{-5} a 25°C., en los jugos de papelón anormal (muestras 2 y 3) es el doble de la de los normales (muestra 1). Así pues, la cantidad estimada de sales solubles es el doble en los jugos para papelón anormal, que en los jugos normales. Es oportuno recordar que en el Valle de Lajas, en Puerto Rico, las cañas que crecen en suelos salinos tienen una conductancia eléctrica en mhos x 10^{-5} a 25°C. de 687 a 750, según Bonnet y Tirado Sulsona [1].

El pH, de 5,3, fué coincidente en ambos tipos de jugos.

En cuanto al análisis sacarimétrico, en los jugos encontramos algo parecido a lo que sucede en el papelón, a saber: que los grados Brix de ambos tipos son bastante coincidentes, pero la polarización es inferior en los jugos para papelones anormales, lo que nos indicaría que hay en ellos más sólidos no azúcares en solución. Proviene, pues, de los jugos la anomalía de los papelones. Pero que esta condición no es varietal lo demuestra el hecho de que la misma variedad da productos normales o dañados, según la zona donde se cultive.

5. — *Influencia de los suelos y las aguas de riego.*

Los resultados arriba expuestos indican que la causa del mal radica en el terreno. Sin embargo, los estudios agrológicos realizados por la División de Suelos del I. N. A., no revelaron diferencias importantes en la composición de los suelos de zonas de papelones afectados y normales. Los suelos de ambas zonas fueron clasificados como buenos. Pero sí ha podido constatarse un

(1) Bonnet, J. A., and P. Tirado Sulsona. 1950. Soil study in Lajas Valley. P. R. Agr. Exp. Sta. Bull.

hecho significativo: el mal drenaje correlativo con suelos de papelón anormal. Esto nos impuso la necesidad de estudiar la composición de las aguas de riego y de las aguas subterráneas.

Se estudiaron dos muestras de aguas de riego de la zona de papelones anormales, cuyos análisis están consignados en el Cuadro 5. La muestra Nº 141 es buena por su contenido de cloruros, sulfatos y sólidos solubles. En cuanto a la relación Ca/Na, indica que es perfectamente utilizable en cultivos de caña de azúcar. La muestra Nº 186, de otra fuente, es buena en cuanto a contenido de cloruros y mediana por los sulfatos y sólidos solubles. Su relación Ca/Na es buena para el riego de caña. En general esta agua podría usarse

CUADRO 4. — *Conductancia eléctrica* (1), *pH y composición sacarimétrica* (2) *de jugos de caña de la variedad Co. 421, que producen papelones normales (muestra 1) y anormales (muestras 2 y 3).*

Muestras de jugos	Conductancia eléctrica* (promedio)	pH (promedio)	Brix	Pol % Caña	Pol %	Pureza	Pureza corregida
1 (normal)	360	5,3	18,40	11,83	16,01	87,01	80,73
2 (anormal)	750	5,3	17,60	10,51	14,66	83,29	77,28
3 (anormal)	700	5,3	18,10	11,55	15,31	84,58	78,47

* C. E. x 10^{-5} a 25°C.

(1) Determinada en el Laboratorio General de la División de Suelos del I. A. N.
(2) Análisis realizados por el Sr. VÍCTOR M. TREJO. en el laboratorio de la División de la Caña de Azúcar. I. N. A.

sin peligro siempre que se tuviera cuidado con los drenajes. El contenido de potasio en ambas muestras es suficientemente bajo: 2 p. p. m. en una muestra y 10 p. p. m. en la otra. En resumen, no contienen estas aguas la cantidad de sulfato de potasio, que explique su acumulación en los jugos.

6. — *Estudio de las aguas del subsuelo.*

Para este estudio hemos aprovechado la existencia de pozos en las zonas de papelón normal y anormal, en los que tomamos muestras de aguas. Dos muestras (Nos. 137 y 138) provienen de la zona normal, y siete muestras (Nos. 89, 90, 103, 117, 118, 233 y 234) corresponden a la zona de papelón anormal. El Cuadro 6 agrupa los resultados de los análisis. Puede verse que la conductancia eléctrica en mhos x 10^{-5}, tiene valores superiores a 130 en la zona

de papelón anormal, mientras que en la zona del normal sus valores son inferiores a 100.

CUADRO 5. — *Composición de dos distintas muestras de aguas superficiales de riego en zonas de papelón anormal* (*).

CARACTERISTICAS	MUESTRA ANALIZADA Nº 141	Nº 186	
Conductancia específica (en mhos. x 10^{-5})	88,2	162	PARTES POR MILLON
pH	7,7	7,0	
Color aparente	200	5	
real	10	5	
Turbidez	900	0	
Cloruros (cl)	9,0	21	
Sulfatos (SO_4)	302	580	
Nitratos (No_3)	3,60	1,50	
Nitritos (NO_2)	0,030	tr.	
Fluoruros (Fl)	0,25	0,10	
Calcio (Ca)	165	282	
Magnesio (Mg)	19	36	
Sodio (Na) y Potasio (K) como (Na)	2,0	10	
Hierro (Fe) Soluble	0,25	tr.	
Hierro (Fe) Total	13	0,20	
Manganeso (Mn) Soluble	0,0	0,0	
Manganeso (Mn) Total	0,20	0,0	
Sílice (SiO_2)	19	29	
Anhídrido carbónico (Co_2)	6	46	
Alcalinidad fenolf. (como Ca Co_3)	0	0	
Alcalinidad total (como Ca Co_3)	164	238	
TOTAL	490	852	
Dureza (como Ca CO_3) Carbonática	164	238	
Dureza (como Ca CO_3) No carbonática	326	614	
Sólidos solubles	648	1316	
Indice de LARGELIER	0,5	—0,1	
Contenidos minerales	altos	muy altos	
Carácter químico	cálcico-salino	cálcico-salinos	

(*) Análisis realizado por G. CARRILLO TRILLOS y colab., en el Laboratorio de Aguas del Instituto Nacional de Obras Sanitarias.

Los cloruros varían de 32 a 162 p. p. m. en la zona del anormal y es menos de 7 p. p. m. en la del normal. Por su contenido de cloruros, estas aguas pueden clasificarse en la categoría de buenas.

Los sulfatos en la zona de papelón anormal, varían de 393 hasta 889 p. p. m., mientras que en la zona del normal varían entre 254 y 280 p. p. m. Las primeras son clasificadas como aguas de calidad mediana, mientras las segundas se consideran bastante buenas.

Las cantidades de sodio y potasio (ambas expresadas como sodio) van de 56 hasta 210 p. p. m. en las aguas de papelón anormal, siendo en las del normal inferiores a 3 p. p. m. Es evidente que en las primeras la mayor parte de los sulfatos son de potasio, mientras que en las segundas son de otros tipos.

Por su contenido de sólidos solubles, las aguas estudiadas se clasifican como medianas (de papelón anormal) a buenas (papelón normal).

En cuanto a la relación Ca/Na, en las aguas de zonas de papelones anormales, es inferior a 3, lo cual las cataloga como perjudiciales para la caña de azúcar. En cambio en las aguas de zonas normales, esta relación es superior a 60, que es considerada muy buena para la caña.

CONCLUSIONES:

El alto contenido de sales en los jugos de la caña de azúcar en las zonas afectadas por el "mal" del papelón, se debe sobre todo al sulfato de potasio contenido en el agua freática.

Es probable que esta sustancia también interfiera con la buena cristalización de la sacarosa, dificultando por su alta higroscopicidad, el secado del producto.

La presencia de sulfato de calcio en los sedimentos de los evaporadores se explica porque el sulfato de potasio contenido en el jugo, se combina con el calcio del hidróxido de calcio usado como agente clarificante y forma sulfato de calcio, que se va precipitando sobre las paredes de los evaporadores. Es indudable que sólo una pequeña parte del sulfato de potasio pasa a sulfato de calcio y que todavía quedan grandes cantidades en el papelón, al que imprimen el sabor salobre característico.

Para la solución de este problema, son aconsejables las siguientes medidas: en primer término asegurar buenos drenajes del terreno, por la construcción de tuberías subterráneas con obus y canales abiertos de drenaje y buenas labores de desfonde.

Si está asegurado el drenaje, conviene aplicar riegos abundantes a las plantaciones para lavar el suelo.

No usar en ningún caso las aguas del subsuelo para el riego de la caña en estas zonas.

RESUMEN

En algunas zonas cañeras de Venezuela donde se produce papelón (azúcar no centrifugado), el producto resulta de sabor salobre, color negro y deficiente consistencia. En los evaporadores se forma un abundante depósito en forma de costra dura y negra.

Para determinar las causas de estos daños se empezó por estudiar la composición química de los papelones normales y anormales. Los papelones anormales tienen menor índice de polarización y mayor cantidad de impurezas. No se encuentra Na en el papelón.

El análisis de las correspondientes cenizas revela un exceso de sulfato de potasio en los papelones anormales.

Los jugos de las cañas de zonas "anormales" tienen una conductancia eléctrica en mhos x 10^{-5} a 25°C., doble de los normales. (Alrededor de 700 y 350 respectivamente). También las impurezas son mayores en los jugos que originan el papelón anormal.

Las aguas superficiales de riego en las zonas de papelón anormal son de composición aceptable y no puede atribuírseles la anomalía producida. No se hallaron diferencias reveladoras en la composición de los suelos, pero sí en la falta de drenaje en las zonas de papelón anormal. Las aguas del subsuelo en zons de papelón anormal, tienen valores de conductancia eléctrica, expresada en mhos x 10^{-5} superiores a 130 y hasta 230, siendo alrededor de 90 en las zonas normales. Hay en las aguas anormales algún exceso de cloruros y gran exceso de sulfatos. El Na y K (expresados como Na) alcanzan valores de 56 a 210 p. p. m. en las aguas subterráneas anormales, siendo inferiores a 3 p. p. m. en las normales. Resulta evidente que en las aguas anormales la mayor parte de los sulfatos es de potasio.

El análisis de la substancia depositada en los evaporadores revela que consiste de sulfato de calcio, cuya formación se explica por la combinación del sulfato de potasio contenido en exceso en el jugo con el calcio del hidróxido de calcio usado como clarificante. Queda sin embargo sin precipitar en las pailas un gran exceso de sulfato de potasio que aparece en el papelón elaborado dándole el sabor salobre y disminuyendo su consistencia.

SUMMARY

In some of the sugar cane growing areas of Venezuela the "papelón" (a brown, not centrifuged sugar) produced, is salty in taste, black in color and its inadequate consistency makes it of tittle commercial value. A hard black crust is formed on the evaporating kettles. An investigation involving the chemical composition of both normal and abnormal "papelón" was carried

CUADRO 6. — *Composición de las aguas subterráneas en zonas de papelón normal y en zonas de papelón anormal* (*).

CARACTERISTICAS	COMPOSICION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS								
	ZONAS DE PAPELON NORMAL			ZONAS DE PAPELON ANORMAL					
	Muestra Nº			Muestra Nº					
	137	138	89	90	103	117	118	233	234
Conductancia específica (en mhos. x 10^{-5})	89.0	87,5	146	155	137	218	237	208	209
pH	7.3	7,0	7,3	7,0	6.9	7.1	7,0	7,2	7,5
Color aparente	20	10	30	800	400	320	240	10	15
real	5	5	0	0	0	2	0	5	5
Turbidez	13	2,1	16	375	200	520	102	12	10
Cloruros (cl)	7.0	4.0	41	32	41	118	162	104	104
Sulfatos (SO_4)	280	254	554	564	393	754	889	663	657
Nitratos (No_3)	2.80	2.80	0.60	0.00	0,10	0.40	0,40	0,10	0,10
Nitritos (NO_2)	0.750	0,006	0,014	0,00	0,002	0,10	0.002	0.006	tr.
Fluoruros (Fl)	0,10	0,10	0,20	0,50	0.60	0,40	0.30	0.50	0,50
Calcio (Ca)	163	167	275	249	187	277	377	297	300
Magnesio (Mg)	20	18	7.2	44	33	35	59	29	25
Sodio (Na) y Potasio (K) (como Na)	3,0	2,0	69	56	66	210	117	152	155
Hierro Soluble	0,25	0.10	tr.	0,10	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
Hierro Total	1.50	0,60	3,0	30,0	26	28	12	0.75	0,50
Manganeso (Mn) Soluble	0.00	0.00	0,00	0.20	0.25	0,40	0,15	0.00	0,00
Manganeso (Mn) Total	0,00	0,00	0.00	0,20	0,30	0,55	0,15	0,00	0,00
Sílice (SiO_2)	24	23	27	50	47	71	48	80	85
Anhídrido carbónico (Co_2)	20	42	21	56	68	52	54	43	20
Alcalinidad fenolf. (como $CaCo_3$)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcalinidad total (como $CaCo_3$)	204	222	230	292	278	340	284	354	358
Dureza (como $CaCo_3$) Total	501	491	716	802	602	835	1183	860	851
Dureza (como $CaCo_3$) Carbonática	204	222	230	292	278	340	284	354	358
Dureza (como $CaCo_3$) No carbonática	297	269	486	510	324	495	899	506	493
Sólidos solubles	665	639	1172	1200	981	1842	2059	1716	1742
Indice de LANGELIER	+0,1	+0,1	+0.4	+0,1	—0.1	+0,4	+0.3	+0,5	+0.8
Contenidos minerales	altos	altos	muy altos		altos	muy altos	altísimos	muy altos	muy altos
Carácter químico	cálcico-salino	cálcico-bicarbonático	cálcico-salino	cálcico-salino	cálcico-bicarbonatados	cálcico-salino	cálcico-salino	cálcico-salino	cálcico-salino

(*) Análisis realizados por G. CARRILLO TRILLOS y colab., en el Laboratorio de Aguas del Instituto Nacional de Obras Sanitarias.

out. The data reveal a greater polarization index as well as a greater content of impurities in the abnormal "papelón".

A great amount of potassium sulphate was found in the ashes of the abnormal "papelón".

The cane juice coming from abnormal zones has an electrical conductance about twice as hight as that from normal ones. (700 mhos 10^{-5} at 25°C.) Most of the salts contained in the underground water of abnormal zone consist of potassium sulphate. The latter acts in the formation of the black crusts found on the evaporating kettles and is responsible for the salty taste of the product.

633.2 *Panicum* : 631.84 — .85 : 581.192

INFLUENCIA DE ABONOS FOSFATADOS Y NITROGENADOS SOBRE LA COMPOSICION QUIMICA Y EL RENDIMIENTO DEL PASTO GUINEA (*PANICUM MAXIMUM*).

por

W. S. Iljin *

INTRODUCCION

Estudios realizados en varios países de Europa y América muestran que los abonos no sólo aumentan el rendimiento de las plantas cultivadas, sino que también pueden alterar su composición química. Los pastos naturales, sobre todo en la zona de los llanos, tienen muy bajo valor nutritivo, en particular las gramíneas. En extensas regiones del país, ocupadas por suelos rojos lateríticos, abundan diversas especies de gramíneas con un bajo contenido de substancias nitrogenadas y fosfatadas. Tales gramíneas no son exigentes en cuanto a suelos y resulta difícil que cualquier otra planta de mejor calidad pueda competir con ellas en condiciones naturales.

Para el mejoramiento de forrajes en dicha zona, tendría que introducirse plantas de alto valor nutritivo y en particular las especies que se someten fácilmente al mejoramiento artificial por el abonamiento. La práctica de la Sección de Fertilidad de la División de Suelos en diversos ensayos durante años, mostró que el mejoramiento de los suelos rojos lateríticos a través del abonamiento se ha traducido en la obtención de rendimientos 2 y 3 veces mayores que sin abono. Muy efectivos son los abonos nitrogenados y fosfatados aplicados al cultivo de plantas forrajeras.

Los análisis bioquímicos de Campim Melao (Iljin 1950) mostraron que la aplicación de abonos al suelo rojo laterítico influye no sólo sobre el rendi-

* División de Suelos. Sección de Estudios. Instituto Nacional de Agricultura. El Limón, Maracay - Venezuela.

miento, sino también sobre la composición química de la planta; se aumenta significativamente el contenido de substancias nitrogenadas y fosfatadas, se mejora la calidad nutritiva de la planta forrajera. El contenido de substancias nitrogenadas alcanza 9%, es decir dos veces más de lo que tienen la mayoría de las plantas nativas. Como se ve en los análisis siguientes, el pasto Guinea reacciona significativamente al abonamiento, lográndose multiplicar la cantidad de substancias nutritivas del forraje, obtenidas por unidad de superficie.

METODOS DE INVESTIGACION.—Ya en el año 1898, SEELHORST et AL. demostraron con análisis bioquímicos de plantas, los elementos nutritivos presentes en el suelo. Los autores cultivaron *avena* en potes con 24 muestras distintas de suelo, a las cuales aplicaron ocho abonos diferentes. Los análisis de nitrógeno, potasio y fósforo establecieron correlación definitiva entre la composición de las plantas y el abono aplicado; el análisis señala mejor la necesidad de elementos nutritivos que el análisis del suelo. Posteriormente muchos investigadores corroboraron las conclusiones de SEELHORST.

LUNDEGARDH (1934) comparó el análisis de plantas, suelo y subsuelo y encontró que solamente el análisis de planta puede caracterizar las necesidades de las mismas en determinados elementos. En los estudios de LILLELAND y BROWN (1944) el análisis de plantas y no el del suelo, señaló la falta de elementos nutritivos. A las mismas conclusiones llegaron LIEBSCHER et AL. (1898), AMES (1910), LOEHWING (1928), EMMERT (1931), BOYNTON (1942) y otros. Muchos investigadores como WALLACE (1928, 1941, 1942), LAGATU (1940), MAUME (1944), THOMAS (1945), etc. trabajan con análisis de hojas (diagnóstico foliar), para estudiar la necesidad de las plantas en elementos nutritivos, en distintos suelos.

El método de determinación de deficiencia de elementos por síntomas exteriores, no es satisfactorio desde el punto de vista agronómico, ya que es más importante saber el óptimo que el mínimo del elemento. CROWTHER (1941) demostró que por análisis químico de las hojas de algodón, dos meses después de la germinación, se puede determinar la producción posible. Además CROWTHER (1937), LUNDEGARDH (1941), EMMERT (1942), presentan ejemplos en gráficas, según las cuales se puede determinar la producción total en distintas plantas, cuando falta sólo un elemento nutritivo. GREGORY (1937) en un experimento con cebada, variaba dos elementos, nitrógeno y fósforo; la curva de la cosecha tendía a una forma recta.

La curva de correlación entre el contenido de elemento nutritivo y la cosecha tiende a una forma complicada. En experimentos del autor (ILJIN 1950), con Capim melao, la aplicación de superfosfatos a suelos lateríticos en cantidades regulares aumentó mucho el rendimiento, pero estimuló poco el aumento en el porcentaje de fósforo en los tejidos. La aplicación doble de

fósforo resultó en aumento de porcentaje y de rendimiento. MACY (1936), distingue tres casos posibles: 1º Cuando un elemento está en el mínimo, entonces una regular aplicación aumenta el rendimiento, y no su concentración en la planta; 2º lo mismo que antes, pero aplicándolo con cierto exceso, entonces se umentan la concentración y el rendimiento; 3º cuando un elemento está en exceso en la planta, entonces su aplicación al suelo aumenta la concentración y no el rendimiento.

El problema de cuál es el órgano vegetal que mejor refleja la correlación entre la aplicación de abono y la cosecha, es distinto. La literatura tiene muchos datos comparativos, así BRANDENBERG (1939) recomienda las hojas BARTHOLOMEW et AL. (1938) los tallos, ULRICH (1942) y HARRINGTON (1944) los pecíolos. Otros investigadores usaron raíces o toda la planta. GOODALL y GREGORY (1947) presentan datos comparativos de análisis de órganos distintos, en relación con la cosecha obtenida y el abono aplicado. En general, cada órgano reacciona a la aplicación de abono, pero en grado distinto, dependiente de la clase de abono y de la especie de que se trate. En la mayoría de los casos, las hojas presentan la mejor correlación. Las hojas son los laboratorios principales, donde se forman las substancias importantes para el organismo y por eso ellas merecen la máxima atención así como también otras partes verdes.

Debido a que la composición química de los órganos cambia con la edad, BROWN (1943) y LINEBERRY (1944) prefieren las hojas completamente desarrolladas. GOSSAND (1943) toma las hojas siempre de una misma posición. HANCE (1937) y LAGATU et AL. (1932) hacen recortaduras de hojas (caña de azúcar). Puesto que los procesos metabólicos se desarrollan con vigor en las partes jóvenes ILJIN (1932) y LUNDEGARDH (1941) analizan todas las hojas y también las partes jóvenes.

PETTINGER (1931) y CAROLUS (1936, 1937) analizaron sólo el jugo de plantas al determinar K, Mg, Ca, N y P; pero PFEIFFER et AL. (1912) y EMMERT (1936) indican que la concentración de los elementos varía mucho y depende de la humedad. El autor cree que el análisis del jugo es muy importante para el estudio del status nutritivo de la planta, pero no es suficiente porque una parte significativa de elementos pasa desapercibida en la forma insoluble.

Muchos autores creen que el status nutritivo de la planta se determina no con la concentración de un solo elemento sino con la relación entre los distintos elementos. Así GODLEWSKY (1901) encontró la relación óptima en la papa, para los elementos más importantes N: P_2O_5: K_2O, tiene que ser la siguiente: 10 : 3 : 8. Otras relaciones dan BEAUCHAMP y LAZO (1938) para los mismos elementos. WAGNER (1921) presenta la relación entre K y P en los

pastos, Münter (1919) entre P y N en el trigo, Lundegardh (1935) entre K y Ca en la avena, Stanford et al. (1942) entre K, Mg y Ca en maíz, etc. El autor (Iljin 1948) estudió, para la vid, las variaciones normales de los elementos más importantes durante todo el período vejetativo y presenta las curvas normales para esta planta, con el contenido mínimo y máximo. Cuando el contenido del elemento sale de ciertos límites, la planta sufre por exceso o deficiencia del elemento.

Van Itallie (1938) y Bear y Prince (1945) dicen que la concentración total de cationes se mantiene constante y la absorción vigorosa de un elemento disminuye la de otros; en cambio, la restricción del elemento resulta en la absorción elevada de otros. En los experimentos de Chapman y Brown (1943), Richards (1944) y Sideris y Young (1945) el déficit de potasio estimula la absorción de magnesio y calcio y el déficit de Ca resultó en la acumulación de potasio y magnesio. No puede aceptarse la afirmación de que la concentración total de cationes se mantiene constante. Muchas investigaciones demostraron que la concentración del jugo varía mucho con el cambio de ambiente. Determinaciones hechas por el autor (Iljin 1932) mostraron que la concentración de todos los elementos cambia simultáneamente.

En el trabajo presentado el autor analizó, en las plantas, los elementos totales y los disueltos en el jugo.

PLANTAS USADAS PARA LOS ANALISIS.—Para los análisis bioquímicos se usaron las plantas de los experimentos realizados por la Sección de Fertilidad en el campo de Tocuyito, Estado Carabobo, sobre suelos rojos lateríticos.

Los abonos se usaron en varias combinaciones: el sulfato de amonio al 20% en cantidades de 200, 300 y 400 Kgs./Ha. y el superfosfato al 20% en cantidades de 250, 375 y 500 Kgs./Ha.

Las plantas fueron sembradas el 12-9-1948. El campo fué cortado y abonado de nuevo en mayo de 1949. La toma de muestras se hizo en noviembre de 1949 en el estado de pre-floración, para análisis y determinación del rendimiento. En los análisis se usaron hojas y tallos verdes.

Las plantas se cultivaron en parcelas de 11 m². —2,2 x 5 m.—. El diseño experimental usado fué el de bloques al azar. Cada bloque estuvo integrado por 10 parcelas, a las cuales se aplicó un tratamiento diferente (Cuadro 1).

Cada parcela se dividió en dos subparcelas, de las cuales una se encaló y la otra se quedó sin encalar, para así evaluar el efecto de la cal. El experimento constaba de dos bloques con iguales tratamientos.

Los resultados de los análisis bioquímicos y determinación del rendimiento mostraron que no hay diferencia entre las subparcelas encaladas y no encaladas, mientras que los tratamientos con abonos nitrogenados y fosfa-

tados se reflejan considerablemente sobre la composición química de las plantas y sobre el rendimiento. La aplicación de cal queda sin influencia, los valores casi coinciden. Para cada tratamiento se tomaron muestras de cuatro subparcelas, los resultados se analizaron por el método estadístico de la covarianza: se calculó la mínima diferencia significativa al 5% y al 1%.

ANALISIS BIOQUIMICOS.—En las substancias vegetales necesarias para la nutrición de los animales se determinaron proteínas crudas, es decir substancias nitrogenadas totales; grasas crudas; fibra; cenizas; calcio, y fósforo. La diferencia entre el peso de la materia seca y dichas substancias se calcula como hidratos de carbono o compuestos no nitrogenados. El estudio de la influencia de los abonos sobre el metabolismo de la planta necesita análisis más detallados. En el trabajo presentado con "Pasto Guinea" se dió la preferencia a las determinaciones más usadas en la práctica. para mostrar la gran importancia del abonamiento en el desarrollo de la ganadería en Venezuela. Pero en general los métodos de análisis se han más o menos cambiado.

CUADRO 1. — *Abono aplicado.*

T — Testigo sin abono.
N_{40} P_{50} sulfato de amonio 200 Kgs./Ha. y superfosfato 250 Kgs./Ha.
N_{40} P_{75} sulfato de amonio 200 Kgs./Ta. y superfosfato 375 Kgs./Ha.
N_{40} P_{100} sulfato de amonio 200 Kgs./Ha. y superfosfato 500 Kgs./Ha.
N_{60} P_{50} sulfato de amonio 300 Kgs./Ha. y superfosfato 250 Kgs./Ha.
N_{60} P_{75} sulfato de amonio 300 Kgs./Ha. y superfosfato 375 Kgs./Ha.
N_{60} P_{100} sulfato de amonio 300 Kgs./Ha. y superfosfato 500 Kgs./Ha.
N_{80} P_{50} sulfato de amonio 400 Kgs./Ha. y superfosfato 250 Kgs./Ha.
N_{80} P_{75} sulfato de amonio 400 Kgs./Ha. y superfosfato 375 Kgs./Ha.
N_{80} P_{100} sulfato de amonio 400 Kgs./Ha. y superfosfato 500 Kgs./Ha.

En las substancias nitrogenadas se determinaron substancias totales y solubles, proteínas solubles e insolubles. Las proteínas solubles se precipitaron del jugo por ácido tricloracético. Todos los tipos de substancias nitrogenadas se determinaron por el método del micro KJELDAHL.

La determinación del peso total de las cenizas tiene poco valor para la nutrición de los animales y para la fisiología vegetal. Así el Capim melao (*Melinis minutiflora*) y Pega pega (*Desmodium cajanifolium*) contienen cerca del 13% de cenizas; la primera planta contiene 7.9% de silicatos, sólo 0,16% de fórforo y 0,22% de calcio; la segunda 1.9% de silicatos, 0,37% de fósforo y 1.18% de calcio. Es muy claro, que a pesar del contenido igual de cenizas, el valor nutritivo de ambas plantas es muy distinto. El Kudzú tro-

pical tiene 9,9% de cenizas totales, 2,3% de silicatos, 0,37% de fósforo y 0,71% de calcio; el Bejuco marrullero tiene 20,6% de cenizas, es decir más del doble, pero la calidad es igual o un poco menor: 10,8% de silicatos, 0,34% de fósforo y 0,73% de calcio. De esos ejemplos y otros se puede deducir, que la determinación de cenizas totales dice muy poco o nada para la apreciación del valor nutritivo.

En las cenizas se determinaron: el calcio como oxalato; el magnesio como fosfato y el potasio como cobaltonitrito. Además los mismos elementos se determinaron en el jugo, es decir, en la forma soluble.

El fósforo se determinó después de la digestión con ácido sulfúrico según KJELDAHL, tanto en el material seco como en el jugo. De esta manera se obtuvieron valores para fósforo total y soluble.

Sobre la base de las cantidades obtenidas para calcio, magnesio, potasio y fósforo se calculó el contenido de sales nutritivas en las cenizas; éstas tienen importancia para los animales y las plantas. El resto se calculó como silicatos y arena. Los microelementos, como hierro, molibdeno, manganeso y otros, constituyen un peso ínfimo y por eso no fueron tomados en cuenta.

Las grasas crudas se extrajeron con éter por el método general de SOXHELET.

Entre los hidratos de carbono los más importantes son: azúcares, dextrinas, almidón y hemicelulosas, debido a su fácil asimilación por el organismo de los animales y al papel que juegan en el metabolismo vegetal. En cambio la determinación de fibra no tiene un valor significativo, su gran contenido baja el valor del pasto: a éstos pertenecen también los pentosanos y la lignina.

La fibra cruda representa en la planta un tejido de sostén y no toma parte en el metabolismo vegetal. Se determinó según el método A. O. A. C.

La mayoría de las tablas usadas en la ganadería para apreciar el valor nutritivo de los pastos no contiene datos de hidratos de carbono. En general se determinan cerca del 60% o menos de las substancias vegetales, el resto representa los hidratos de carbono o substancias digeribles no nitrogenadas. Esta manera de indicar las cosas lleva a una concepción errónea. El contenido de hidratos de carbono de valor nutritivo, como son azúcar, dextrinas, almidón y hemicelulosas, varía en las hojas 5 hasta 20% del peso seco, pero no 30 ó 45%, como erróneamente se indica en las tablas. Además de dichos hidratos de carbono se indican pentosanos y lignina, el contenido de las cuales alcanzan a veces casi el 20%, también ácidos orgánicos, los cuales alcanzan a veces casi el 20% y además otras substancias.

Los azúcares se determinaron en el jugo o en el extracto, a los cuales se agregaba alcohol al 80% para precipitar dextrinas. Después de la evaporación del alcohol se eliminaron con acetato de plomo, las substancias reduc-

toras y se hidrolizaron los disacáridos. La suma de sacáridos se determinó con el reactivo de FEHLING.

El resto se digiere con ácido clorhídrico al 3% para hidrolizar dextrinas, almidón y hemicelulosas y convertirlos a monosacáridos, los cuales se determinaron de la manera corriente con FEHLING.

Las muestras de plantas, tomadas de las parcelas, se colocaban en un congelador con una corriente constante de ácido carbónico líquido, con temperatura cerca de 0°C. De este modo las plantas se transportaban al laboratorio y se colocaban en la nevera.

Una parte de cada muestra se mató colocándola en una estufa a la temperatura de 90°C. y después se secó a 60°C. con ventilación. La otra parte se mató con cloroformo en frascos tapados y sometidos a bajas temperaturas, y se usó al sacar el jugo a través de la prensa hidráulica. El jugo filtrado se fijó con los reactivos correspondientes para interrumpir los procesos vitales y conservarlo contra los microorganismos. En el jugo se determinaron azúcares totales después de una inversión con ácido, calcio, magnesio y potasio solubles, substancias nitrogenadas no proteicas, proteínas solubles y fósforo soluble. Casi las mismas substancias se determinaron en el extracto acuoso.

II. RESULTADOS.

Para los análisis se tomaron cuatro muestras, igualmente tratadas. Los resultados se calcularon en porcentaje de materia seca y en kilogramos por hectárea; después se analizaron por el método estadístico de la covarianza; de esta manera se calculó la mínima diferencia significativa entre tratamientos, con probabilidades al 5% y 1%.

La aplicación de abonos nitrogenados y fosfatados a los suelos rojos lateríticos influye mucho sobre la composición química y el rendimiento del pasto Guinea. Se cambia substancialmente el contenido de los principales compuestos, que no sólo contienen en su molécula nitrógeno y fósforo, sino también elementos no introducidos en el abonamiento; la acumulación de nitrógeno y fósforo en la planta se acompaña con una absorción reforzada de otros elementos nutritivos. Se observa en la planta, un incremento de grasas y de sales de calcio, magnesio y potasio. Por el contrario, se disminuye el contenido (porcentaje) de hidratos de carbono, en particular de azúcares, que se consumen en la construcción de materia orgánica y desarrollo general de la planta.

Como se indicó anteriormente, los abonos influyen no sólo sobre el contenido de substancias en la planta, sino simultáneamente, también sobre su rendimiento. Como resultado de la influencia de estos dos factores, aumenta significativamente la cantidad de productos nutritivos cosechados en el campo. Estos valores representan resultados que pueden mostrar un mejor aprove-

chamiento por unidad de superficie. El abonamiento no se acompaña constantemente con un aumento en el porcentaje de compuestos nutritivos, sino que puede expresarse solamente por el estímulo en el desarrollo de masa vegetativa.

Todos los datos de análisis bioquímicos se presentan en los cuadros y las gráficas en forma de valores promedios.

CUADRO 2. — *Rendimiento en kilogramos de peso seco por hectárea.*

Tratamiento	BLOQUES I	II	III	IV	Promedio		Relación
T	4140	5154	5514	5122	4982		100
N_{40} P_{50}	10509	10472	9182	11218	10345		
N_{40} P_{75}	13445	9364	13327	9145	11320	10742	216
N_{40} P_{100}	10455	10509	10545	10727	10559		
N_{60} P_{50}	12145	11000	10055	13236	11609		
N_{60} P_{75}	11382	10855	12636	12109	11745	12433	250
N_{60} P_{100}	12818	13400	14545	15018	13945		
N_{80} P_{50}	13509	13564	13018	13236	13332		
N_{80} P_{75}	13636	13364	13200	11727	12982	13455	270
N_{80} P_{100}	11909	12636	16236	15455	14059		

Mínima diferencia significativa /Prb. 5%/ 1830
entre promedios de tratamientos /Prb. 1%/ 2471

T — Testigo
N_{40}, N_{60}, N_{80} — 40, 60 80 Kgs./Ha. de Nitrógeno.
P_{50}, P_{75}, P_{100} — 50, 75, 100 Kgs./Ha. de Fósforo.

III. DISCUSION.

1. — *Rendimiento.*

Todos los tratamientos usados para el abonamiento aumentaron el rendimiento (masa seca vegetativa). La diferencia entre el testigo (no abonado) y las plantas tratadas es muy marcada y sobrepasa la mínima diferencia significativa, como puede verse en los valores del Cuadro 2 y en las columnas de la Gráfica 1. El rendimiento aumentó de dos a tres veces. El testigo produjo un promedio de 5.000 Kgs. por hectárea de materia seca.

Para el grupo de parcelas con 40 Kgs./Ha. de nitrógeno independientemente de la cantidad de fósforo aplicado, la producción promedio fué de 10.742 Kgs./Ha.; en el segundo grupo con N_{60}-12.433 Kgs./Ha., y en el tercero con N_{80}-13.455 Kgs./Ha. En comparación con el testigo (como 100) la relación entre grupos es 100 : 216 : 250 : 270. El tratamiento N_{80} P_{100} muestra la diferencia máxima con un rendimiento de 14.059 Kgs./Ha. y la relación 100 : 282. Cada aumento de nitrógeno aplicado al suelo, se acompaña con un aumento de materia vegetal.

En el mismo grupo de plantas con igual cantidad de nitrógeno aplicado no hay diferencia significativa entre varios tratamientos respecto al abono fosfatado. El método de la determinación de peso seco o fresco de materia vegetal no aclara suficientemente la significación del abonamiento; más claro aún resulta el análisis bioquímico.

Los resultados más o menos iguales obtuvieron otros autores, así GREGORY (1937) en los experimentos con cebada usó los mismos abonos en 5 concentraciones diferentes, en total 25 tratamientos y encontró también acumulación de los elementos aplicados e incremento de la cosecha.

2. — *Substancias nitrogenadas.*

En nuestros experimentos se aplicó sulfato de amonio, que se aprovecha muy rápido por la planta. VICKERY et AL. (1940) aplicaron un isótopo del nitrógeno en la forma de NH_4 y ya en 4 horas lo encontraron en las proteínas. Las últimas investigaciones de BENSON y CALVIN (1950) mostraron que en el proceso de fotosíntesis los aminoácidos y las proteínas se forman en los primeros momentos. Cuanto más nitrógeno se aplica tanto más se acumulan las proteínas.

El abono nitrogenado influye mucho sobre la cantidad del nitrógeno orgánico en el "Pasto Guinea". En el cuadro 3 se dan los resultados de los análisis de substancias nitrogenadas totales, solubles y de proteínas. En comparación con el testigo el contenido total de dichas substancias en las plantas tratadas se incrementó al 77% y hasta 110%. Los grupos con igual tratamiento de abono nitrogenado, N_0, N_{40}, N_{60} y N_{80}, sin tener en cuenta el fósforo aplicado al suelo, tenían los siguientes valores promedios: 4,82%, 8,49% 8,74% y 10,12%. La diferencia más marcada entre los tratamientos y que sobrepasa la mínima diferencia significativa, está entre N_{40} y N_{80}. El tratamiento N_{60} ocupa una posición intermedia. La relación entre dichos grupos, tomando el testigo como 100, es 100: 177: 182: 210.

También se aumenta la producción de proteínas. La diferencia entre testigo y plantas tratadas es algo más que para las substancias nitrogenadas totales. El testigo contiene 4.04% de proteínas; las plantas tratadas con N_{40} muestran un promedio de 7.54%. Las tratadas con N_{60} — 7.86% y las tra-

tadas con N_{80} — 9,17%. La relación muestra 100: 186: 194: 227. De este modo el contenido de proteínas se aumentó en el último grupo en 2,27 veces al promedio. La diferencia máxima se encuentra entre el testigo y el tratamiento de $N_{80}P_{100}$, el cual tenía 9,48% y la relación fué 144 : 243 y hasta 9,17%. La aplicación de fósforo al suelo favoreció el aprovechamiento de nitrógeno pero los valores no sobrepasan la mínima diferencia significativa. Kraybill y Smith (1924), Kraybill (1930), Smirnov et al. (1938) y Steinberg (1951) encontraron que el déficit de fósforo retarda la formación ción de proteínas; en el jugo se acumulan aminoácidos y otros productos de desintegración de las proteínas. El mismo fenómeno lo explican Richards y Tampleman (1936) no por retardo en la síntesis, sino por estimular los procesos de descomposición.

Los productos solubles de la descomposición protéica en el "Pasto Guinea" se determinaron en el jugo y en el extracto de materia vegetal seca. Dos métodos arrojan resultados distintos; el extracto contiene más nitrógeno que el jugo sacado inmediatamente de plantas frescas matadas con cloroformo. Este fenómeno puede depender de procesos hidrolíticos, causados por la gran cantidad de agua usada para la extracción. La otra causa puede encontrarse en la descomposición de proteínas durante la desecación de las plantas en la estufa, especialmente en las fases primarias, cuando la temperatura no alcanzó el punto de muerte de los fermentos proteolíticos, los cuales son más estables que el protoplasma vivo. Sin embargo, los resultados obtenidos por ambos métodos conducen a conclusiones similares.

El mínimo de substancias nitrogenadas solubles lo presentan las plantas con el mínimo de fósforo y de nitrógeno (cuadro 3). Las investigaciones anteriores (Iljin 1942, 1951) mostraron que existe una relación más o menos constante entre el nitrógeno soluble y el insoluble; el primero constituye el 5% y hasta 10% de N- total en las hojas bien desarrolladas y sanas: estos valores se refieren al jugo; el extracto acuoso de hojas secas da valores más grandes. En el cuadro siguiente se indica qué porcentaje es el N-soluble del N-total.

Tratamiento	N_0P_0	$N_{40}P_{50}$	$N_{40}P_{75}$	$N_{40}P_{100}$	$N_{80}P_{50}$	$N_{80}P_{75}$	$N_{80}P_{100}$
% N-soluble	16,2	12,3	11,4	10,0	10,7	9,4	7,9

Realmente las plantas con mayor cantidad de abonos tienen porcentajes de N-soluble, menores. Pero si se comparan valores absolutos no se ve la diferencia.

Petria (1937), Lorenz y Minges (1942), Mason y Phillis (1943), Broson (1945) y otros encontraron, que el N-soluble caracteriza mejor que el N-total o el N-protéico la influencia de los abonos nitrogenados sobre la acumulación de substancias nitrogenadas en la planta. Cook (1930), Emmert

(1931), Garner et. al. (1934), Ulrich (1942-1943) y otros dicen que los nitratos dan una mejor correlación que el N-soluble orgánico.

En el caso de "Pasto Guinea" como se muestra en el cuadro Nº 3, la diferencia en el contenido de N-soluble entre las plantas tratadas y no tratadas con abono es más pequeña que para N-total o N-protéico.

CUADRO 3. — *Substancias nitrogenadas en plantas, valores promedios para peso seco. Influencia de abonos nitrogenados.* (N_0, N_{40}, N_{60}, N_{80}) *y fosfatados* (P_0, P_{40}, P_{60}, P_{80}).

Tratamiento	Porcentaje en la planta			Kgs. por hectárea		
	Totales	Solubles	Proteínas	Totales	Solubles	Proteínas
N_0 P_0	4,82	0,78	4,04	241	40	202
N_{40} P_{50}	8,46	1,04	7,42	875	108	767
N_{40} P_{75}	8,10	0,92	7,18	917	105	812
N_{40} P_{100}	8,92	0,89	8,03	942	94	848
N_{60} P_{50}	8,37	0,96	7,41	967	117	850
N_{60} P_{75}	9,22	0,83	8,39	1083	98	985
N_{60} P_{100}	8,64	0,86	7,78	1207	120	1087
N_{80} P_{50}	9,49	1,02	8,47	1265	136	1129
N_{80} P_{75}	10,17	0,96	9,21	1320	123	1195
N_{80} P_{100}	10,69	0,85	9,84	1503	123	1380
Mínima diferencia significativa con probabilidad de:						
5%	1,50	0,19	1,48	200	22	185
1%	2,02	0,24	2,00	270	30	250

El promedio para los distintos grupos de N-abono (N_0, N_{40}, N_{60}, N_{80}) por ciento de N-total es 4,82, 8,49, 8,74, 10,12 y de N-soluble es 0.78, 0,95, 0.88, 0,94. La relación entre los valores, tomando el testigo como 100, para N-total es 100: 177: 181: 210 y para N-soluble 100: 122: 113: 120. Los valores de nitrógeno total, así como de N-protéico revelan mucho mejor la influencia del abonamiento y muestran también la significancia de distintas dosis del abono, que los de N-soluble. Los mismos resultados han sido obtenidos con "Capim melao" (Iljin 1950).

En los experimentos con "Capim melao" (Iljin, 1950) no se justificó la determinación de nitratos. Las variaciones pueden ser tan grandes que no

hay correlaciones ni con abono, ni con nitrógeno total, ni con substancias solubles. Por eso en el cuadro siguiente se dan valores de N-nitratos y N-total en la planta en gms/kg. de peso seco; también se calculó la relación entre estos valores:

N-nitrato —	0,002	0,007	0,012	0,045	0,090	0,173	0,288	0,373
N-total	11,7	11,5	9,2	12,7	15,1	12,4	13,3	12,8
Relación	0,0002	0,0006	0,0013	0,0035	0,0060	0,0140	0,0216	0,0291

La primera y la última planta difieren poco en el contenido de N-total mientras que la cantidad de nitratos difiere casi 200 veces. En general los valores para N-nitrato son tan variables que no es posible deducir nada.

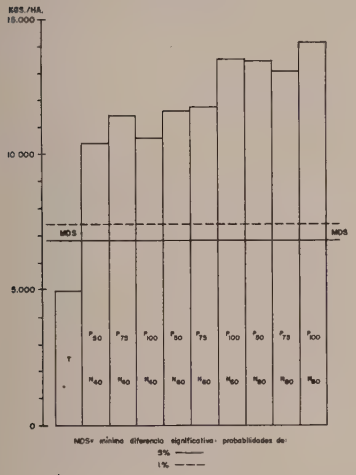
La influencia de los abonos se expresa no sólo en el aumento del porcentaje de nitrógeno en la planta, sino más vigorosamente en la producción de masa vegetativa por unidad de superficie. La aplicación de abonos aumenta significativamente el rendimiento, la masa seca es mayor en 2 ó 3 veces en comparación con el testigo. El testigo produce un promedio de 4982 Kgs/Ha. el tratamiento N_{40}-10742 Kgs/Ha.. el N_{60}-12433 Kgs/Ha. y el N_{80}-13455 Kgs/Ha. El cuadro 2 presenta las relaciones entre los tratamientos, como base comparativa sirve el testigo = 100. La relación para la influencia del nitrógeno es: 100 : 216 : 250 : 270. El máximo lo da el tratamiento N_{80} P_{100} - 282.

La cantidad de substancias nitrogenadas totales aumenta de 240 Kgs/Ha. (testigo) hasta 854 Kgs/Ha. (mínimo) o hasta 1449 Kgs/Ha. (máximo) (véase cuadro 3 y graf. 2). Eso significa, que de una hectárea abonada se consigue 3,6 o 6,0 veces más de dichas substancias, las cuales tienen un valor nutritivo muy alto. La influencia principal le pertenece al nitrógeno; su aplicación progresiva se acompaña con un refuerzo en su asimilación por la planta. Los tratamientos N_0 : N_{20} : N_{60} : N_{80} producen las cantidades promedias de 241 : 911 : 1086 : 1363 Kgs/Ha., es decir la relación 100 : 378 : 450 : 565.

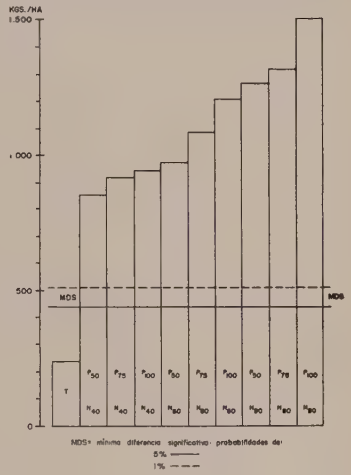
También aumenta mucho la producción de proteínas por unidad de superficie. Ya el abonamiento más bajo, 40 Kgs/Ha. de nitrógeno aumenta la cantidad de proteínas en 4 veces (cuadro 3) la aplicación de 60 Kgs/Ha. en 5 veces y la de 80 Kgs./Ha. en 6 veces. La aplicación del fósforo también favorece la formación de proteínas. Eso se puede ver comparando cantidades distintas de fósforo aplicado con el mismo tratamiento de nitrógeno. La diferencia más márcada entre P_{50} y P_{100} (50 y 100 Kgs/Ha. de fósforo) se encuentra en los grupos con gran cantidad de nitrógeno N_{60} y N_{80} — 240 y 237 Kgs.; en el grupo con N_{40} la diferencia alcanza sólo a 67 Kgs/Ha.

La mayor cantidad de proteínas se produjo con el tratamiento N_{80} P_{100} — 1360 Kgs/Ha. mientras que el testigo dió 202 Kgs/Ha.. la diferencia es casi de 7 veces.

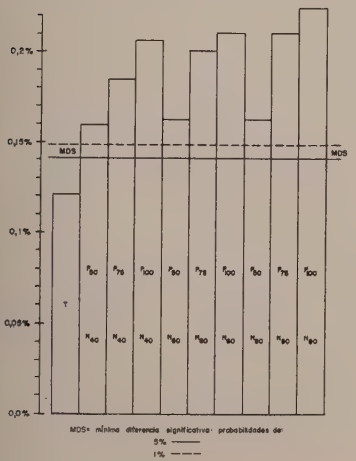
GRAFICA 1.—Rendimiento en Kgs./Ha.



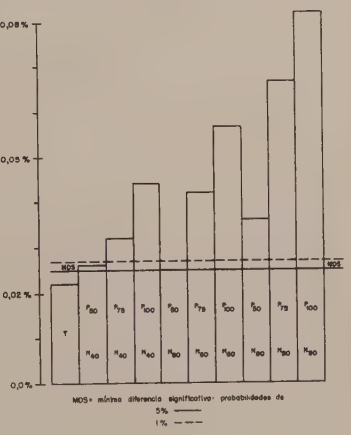
GRAFICA 2.—Cantidad de substancias nitrogenadas totales en las plantas en Kgs./Ha. de peso seco.



GRAFICA 3.—Contenido de Fósforo total en la planta. Porcentaje de peso seco.



GRAFICA 4.—Contenido de Fósforo insoluble en la planta. Porcentaje de peso seco.



Iguales resultados se obtuvieron con pasto Guinea cultivada en El Limón, Edo. Aragua, en terrenos de la División de Zootecnia. Como abono se usó el nitrato de sodio, no se aplicó fósforo. Los valores de Tocuyito coinciden con los de El Limón.

El contenido de substancias nitrogenadas totales en las plantas cultivadas en El Limón para testigo 5,08% de peso seco y para el abonado 10,97%. En Tocuyito las primeras tenían 4,82% y las segundas de 8,10% a 10,69%, según la cantidad del abono aplicado. En cuanto a substancias solubles no protéicas el porcentaje en El Limón fué para el testigo 1,03% y para el abonado 3,54%; en las de Tocuyito 1,45% (testigo) y de 2,58% a 2,85% (abonado). El contenido de proteínas en El Limón testigo 4,05% y abonado 9,15%; en Tocuyito 4,05% (testigo) y de 7,18 a 9,84% (abonado).

La reacción del pasto Guinea en ambas localidades fué muy similar. La poca diferencia puede explicarse por la aplicación de abonos diferentes, sulfato de amonio en Tocuyito y nitrato de sodio en El Limón, también por la diferencia en la composición del suelo.

El abono fosfatado tiene influencia sobre el aprovechamiento del nitrógeno del suelo; la diferencia entre las plantas abonadas con la cantidad distinta del abono, P_{50}, P_{75}, P_{100}, no es tan marcada, pero se repite constantemente en cada grupo de nitrógeno. Este fenómeno se aclara mejor del estudio de nucleoproteínas que sigue más adelante.

3. *Fósforo.*

Como muestran recientes estudios, el papel del fósforo en la planta es muy importante y muy variado, la síntesis de materia orgánica y su desintegración se efectúa por intermedio de compuestos fosfatados.

Benson y Calvin, (1950) mostraron que en los primeros instantes de la fotosíntesis se forman productos constituídos de 70% de ácido fosfoglicérico y el resto de azúcar-fosfatos. Dichos productos sirven para la construcción de ácidos orgánicos, aminoácidos, azúcares y más tarde proteínas, etc.

El primer acto de la respiración es la transformación de hexosas a ácido fosfoglicérico y después a ácido pirúvico por la acción de enzimas fosfatadas. Los productos posteriores también están en conexión con el metabolismo de fósforo.

El metabolismo de la célula viva se acompaña con una transformación de energía, proceso, que en grado significativo depende de la actividad de fosfatos. La energía liberada en los procesos de oxidación se deposita en los fosfatos, se forman los compuestos fosforilados más o menos ricos en energía, con 2000-3000 o 10.000-16.000 cal. por mol. A los últimos pertenecen el adenosina-di-fosfato (ADP) y adenosina-tri-fosfato (ATP). La energía depositada en los fosfatos se usa en los procesos vitales.

HARDEN y YOUNG (1906) mostraron el papel importante de los fosfatos para la transformación de azúcares de un tipo al otro. Los trabajos recientes de HASSID et al. (1944), HASSID y PUTMAN (1951) y otros confirmaron y ampliaron dichas investigaciones. KURSANOV y KRYUKOVA (1938) encontraron que la sacarosa no se forma en las hojas escasas de fósforo. HANES (1940) encontró la enzima fosforilasa que forma almidón de los azúcares y azúcares del almidón. Según STADTMAN et al. (1949) la asimilación de ácidos grasos se realiza por medio de los fosfatos de acetatos. RICHARDS y TEMPLEMAN (1936) creen que la formación de proteínas, no se realiza en ausencia de fósforo en los tejidos se acumulan aminas. STEINBERG (1950) recopilando datos de distintos autores comprobó dichos resultados.

Substancias tan importantes como las nucleoproteínas, las cuales componen la parte principal del núcleo y del clitoplasma, se construyen de proteína y de ácido nucleico, que contiene 4 ácidos fosfóricos, 4 bases, 4 azúcares; la ribosa en el citoplasma y la desoxiribosa en el núcleo. Fosfolípidos, como la lecitina, representan substancias importantes en el metabolismo.

Los autores que estudian la influencia de los abonos, determinan generalmente el fósforo total y el soluble, creyendo que el fósforo insoluble es orgánico (nucleoproteínas y fosfolípidos) y el soluble es inorgánico (fosfatos). Pero estudios recientes muestran que muchos compuestos orgánicos importantes para el metabolismo, están en forma soluble; así las hexosas fosforiladas pueden alcanzar en las hojas algún porcentaje apreciable. También las nucleoproteínas del citoplasma se encuentran parcialmente en forma soluble.

MOTHER (1929) afirma que los abonos aumentan en la planta el fósforo soluble y no influyen en el insoluble. Lo mismo encontraron investigadores como THORNTON (1932), HALAIS (1933), CRAIG (1934), ULRICH (1942), MASON y PHILLIS (1943) y otros. En el "Pasto Guinea" el fósforo insoluble constituye sólo una parte insignificante del fósforo total, y también cambia bajo la influencia del abono fosfatado, como se vió anteriormente.

Los investigadores norteamericanos emprendieron en colaboración, en distintas partes de E.E.U.U. el estudio de la influencia de abonos fosfatados sobre el desarrollo de distintas plantas cultivadas. Para estos experimentos se usó el fósforo radioactivo, que dió la posibilidad de seguir el camino del fósforo en la planta. Las muestras para análisis se tomaron varias veces durante el ciclo vegetativo. JACOB et al. (1949) estudiaron la papa, BLASER y MCAULIFFE (1949) el trébol. KRANTZ y NELSON (1949) el centeno, WOLTZ et al. (1949) el tabaco, etc. La mayoría de las plantas aumentaron el rendimiento hasta 50% de peso seco, el rendimiento crece con el aumento de abono, cuando la cantidad de fósforo aprovechable en el suelo es baja: la papa ab-

sorbió de 4 hasta 15 por ciento de fósforo aplicado, el trébol hasta 20%, el centeno hasta 60%, etc.

En nuestros experimentos los abonos fosfatados ejercen una gran influencia sobre la acumulación de fósforo total soluble e insoluble. En los grupos con la misma cantidad de nitrógeno en el suelo el porcentaje de fósforo en la planta crece continuamente con el aumento del abono fosfatado (cuadro 4). En las gráficas 3 y 5, se ve cómo las columnas se elevan dentro de un grupo y forman una escalera. Bajo la influencia del abonamiento el fósforo total se puede aumentar hasta 85% y el insoluble hasta 270%. Ambos abonos fosfatados y nitrogenados, influyen igualmente sobre la síntesis del fósforo en particular del P-insoluble. El cuadro 4 presenta la relación entre el testigo y los tratamientos. Vamos a comparar la influencia de varias cantidades de superfosfato en distintos grupos del abono nitrogenado. El aumento de P_{50} a P_{100} cambió el contenido de fósforo total en el grupo N_{40} al 27%, en el grupo N_{60} al 30% y en el grupo N_{80} al 38%.

CUADRO 4. — *Valores promedios para fósforo total.*

Tratamiento	N_{40}	N_{60}	N_{80}	Promedio	Relación
Testigo	—	—	—	0,022	100
P_{50}	0,026	0,031	0,036	0,031	145
P_{75}	0,032	0,042	0,067	0,047	213
P_{100}	0,044	0.056	0,082	0,061	277
Promedio	0,034	0.043	0,062		
Relación	155	195	282		

La aplicación de abono nitrogenado al suelo favorece la acumulación de fósforo en la planta. Así el testigo tiene 0,121%, las plantas tratadas con N_{40} tienen un promedio de 0,183%, las tratadas con N_{60} 0,191% y las tratadas con N_{80} – 0,199%. La relación entre los tratamientos es 100 : 151 : 158 : 164. La difeerncia más marcada entre distintos tratamientos, que sobrepasa la mínima diferencia significativa, es la existente entre los tratamientos P_{50} y P_{100}.

El contenido de fósforo soluble varía bajo la influencia de los abonos (cuadro 5). La aplicación de abonos fosfatados favorece su acumulación. En grupos con igual cantidad de nitrógeno los valores crecen cuando se aumenta el abono. Cuanto mayor es su aplicación, mayor es su contenido en la planta.

En cambio el aumento del abono nitrogenado provoca un efecto reversible, el porcentaje de fósforo soluble disminuye. El exceso de nitrógeno estimula la síntesis de substancias orgánicas fosfatadas. En el grupo N_{40} las plantas con-

tienen un promedio de 0,149% de fósforo soluble; en el grupo N_{60} —0,148% y en el N_{80} —0,137%. La diferencia es muy pequeña y no alcanza la mínima diferencia significativa.

En la planta se encuentra una cantidad relativamente pequeña de fósforo insoluble (probablemente nucleoproteínas).

El testigo contiene sólo 0,022%. La aplicación de abono fosfatado o nitrogenado estimula su acumulación. El Cuadro 4 muestra las variaciones bajo la influencia de abonos fosfatados y nitrogenados.

En el cálculo de relaciones el testigo sirve como una base comparativa al considerarlo como 100.

La mínima diferencia significativa es 0.003 para 5% y 0.005 para 1%.

CUADRO 5. — *Fósforo total, soluble e insoluble en la planta, bajo la influencia del tratamiento con abonos nitrogenados y fosfatados. Contenido en peso seco. Valores promedios.*

	PORCENTAJE EN LA PLANTA			KGS. POR HECTAREA		
Tratamiento	**Total**	**Soluble**	**Insoluble**	**Total**	**Soluble**	**Insoluble**
N_0 P_0	0,121	0,099	0,022	6,03	4,92	1.11
N_{40} P_{50}	0,161	0,138	0,026	16.64	14,26	2,38
N_{40} P_{75}	0,184	0,152	0,032	20,82	17,07	3,85
N_{40} P_{100}	0,205	0,161	0,044	21,62	16,96	4,66
N_{60} P_{50}	0,162	0,131	0,031	18,80	15,20	3.60
N_{60} P_{75}	0,200	0,158	0,042	23,49	18,56	4,93
N_{60} P_{100}	0,210	0,154	0,056	29,24	21,46	7,78
N_{80} P_{50}	0,162	0,126	0,036	21,60	16,78	4.82
N_{80} P_{75}	0,210	0,143	0,067	27,26	18,56	8,70
N_{80} P_{100}	0,224	0,142	0,082	31,49	19,92	11,57
Mínima diferencia significativa con probabilidad de:						
5%	0,020	0,015	0,003	4,22	3,15	1,69
1%	0,027	0,020	0,005	5.70	4,30	2,28

Como se aprecia por los valores anotados, los abonos fosfatados y nitrogenados influyen igualmente sobre la asimilación del fósforo orgánico, en particular cuando se aplican en cantidades grandes. El efecto mínimo lo dió el tratamiento N_{40} P_{50}, que aumentó de 0,022 a 0,026; el tratamiento máximo N_{80} P_{100} ya muestra 0,082%, casi 4 veces más. La diferencia promedio entre N_{40} y N_{80} para todos los tratamientos con fósforo es casi doble. En general la aplicación de nitrógeno al suelo influye sobre la formación de substancias

orgánicas probablemente nucleo-proteínas en una forma igual a como lo hace el abono fosfatado.

En cada grupo, con igual cantidad de nitrógeno a un aumento del abono fosfatado sigue un aumento del contenido de fósforo insoluble. Los tratamientos P_{50} y P_{100} muestran una diferencia doble. El promedio para todos los grupos es de 0,031 y 0,061%. Tomando el testigo como base comparativa, se obtienen las siguientes relaciones para la influencia de abono nitrogenado 100 : 151 : 191 : 278 y para el fosfatado 100 : 145 : 213 : 277. Ambos abonos tienen un efecto semejante en la síntesis de fosfoproteínas.

El cálculo por hectárea muestra un gran aumento de fósforo en la cosecha. Los resultados que se presentan en el Cuadro Nº 4 y en la Gráfica Nº 5, el testigo produjo sólo 6.03 Kgs./Ha., mientras que el tratamiento máximo N_{80} P_{100} dió 31,49 Kgs./Ha., mayor en cinco veces. El aumento mínimo lo muestra el tratamiento N_{40} P_{50}– 16,64 Kgs./Ha., mayor 2,7 veces.

En cada grupo, con igual cantidad del abono nitrogenado, la cantidad de fósforo total crece en forma de escalera, como se ve en la gráfica y en el cuadro 6:

CUADRO 6. — *Valores promedios para fósforo total, en Kgs./Ha.*

Tratamiento	N_{40}	N_{60}	N_{80}	Promedio	Relación
Testigo	—	—	—	6,03	100
P_{50}	16,64	18,80	21,60	19,01	315
P_{75}	20,82	23,49	27,26	23,86	396
P_{100}	21,60	29,24	31,49	27,45	455
Promedio	19,01	23,86	27,45		
Relación	326	395	444		

Mínima diferencia significativa 4,22 (5%) y 5,70 (1%).
La relación se calcula considerando al testigo como 100.

La influencia del abono nitrogenado sobre la acumulación del fósforo en la planta se aclara por la comparación de valores con igual cantidad de fósforo y varias cantidades de nitrógeno en el suelo. La planta aprovecha el fósforo mejor, cuando se aplica más nitrógeno. La diferencia en el grupo P_{50} entre tratamientos N_{40} y N_{80} constituye 5,0 Kgs. en el P_{75} 6.4 Kgs. y en el P_{100} 9,9 Kgs., es decir más de lo que produce el testigo.

Debajo del cuadro se encuentran los valores promedios para los distintos grupos del nitrógeno. La diferencia es muy marcada y casi coincide con los valores promedios para los distintos grupos de fósforo. En comparación con el testigo tenemos la relación para varias cantidades del abono fosfatado:

100:315:396:455 y para el abono nitrogenado: 100:326:395:444. Los valores son muy parecidos, de lo que se puede deducir que los abonos nitrogenados tienen casi igual importancia para el aprovechamiento del fósforo del suelo, como los abonos fosfatados.

El cálculo de fósforo insoluble por hectárea presenta un efecto más significativo que con las otras substancias. Porque el abonamiento aumenta el rendimiento y la acumulación del fósforo. Debido a eso se disminuye el fósforo soluble, cuando se aplica el abono nitrogenado. En comparación con el testigo (véase cuadro 5 y gráfica 5) el tratamiento mínimo N_{40} P_{50} aumenta en 2,2 veces y el máximo N_{80} P_{100} en 10,4 veces.

En el cuadro 7 se puede apreciar la influencia de diversos abonos sobre la formación de substancias nucleo-proteicas. Los datos se refieren a Kgs./Ha.

CUADRO 7. — *Valores promedios para fósforo insoluble, en Kgs./Ha.*

Tratamiento	N_{40}	N_{60}	N_{80}	Promedio	Relación
Testigo	—	—	—	1,11	100
P_{50}	2,38	3,60	4,82	3,63	326
P_{75}	3,82	4,93	8,70	5,44	490
P_{100}	4,66	7,78	11,57	8,36	752
Promedio	3,62	5,44	8,36		
Relación	326	490	753		

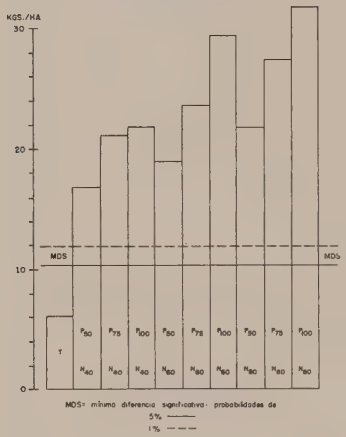
El efecto del abono sobre la formación de nucleoproteínas es más marcado, cuando se aplica una mayor cantidad. Así la diferencia entre P_{50} y P_{100} se aumenta más y más cuando se aplican mayores cantidades del abono nitrogenado; para N_{40} esta diferencia representa 2,08 Kgs./Ha.; para N_{60} tenemos 4.18 Kgs./Ha. y para N_{80} 6,75 Kgs./Ha. En cambio, vamos a calcular la diferencia entre tratamientos N_{40} y N_{80}: cuando se aplica P_{50} la diferencia es 2.44 Kgs./Ha.; para P_{75} ella representa 4,85 Kgs./Ha. y para P_{100} 6,91 Kgs./Ha.

La influencia de abonos fosfatados sobre la síntesis de fósforo orgánico se aprecia por los valores promedios, haciendo abstracción de la cantidad de nitrógeno aplicado: el testigo 1,11 Kgs./Ha., el P_{50} 3.60 Kgs./Ha., el P_{75} 5.82 Kgs./Ha. y el P_{100} 8,00 Kgs./Ha. La relación es 100:324:524:721. Del mismo modo se aprecia la influencia de nitrógeno haciendo abstracción del abono fosfatado. Los valores promedios son: el testigo 1,11 Kgs./Ha., el N_{40} 3.62 Kgs./Ha., el N_{60} 5.44 Kgs./Ha. y el N_{80} 8.36 Kgs./Ha.; la relación es: 100:326:490:753. Ambos elementos influyen más o menos en una forma igual.

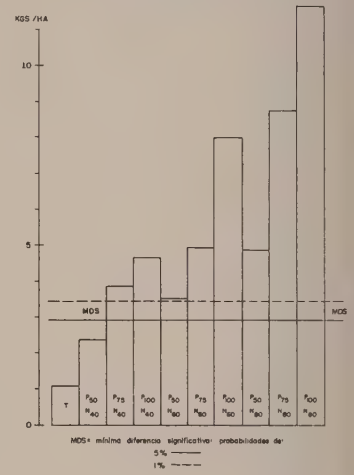
4. *Contenido de sales en las plantas.*

Cenizas totales.—Como se indicó en la introducción, la determinación de

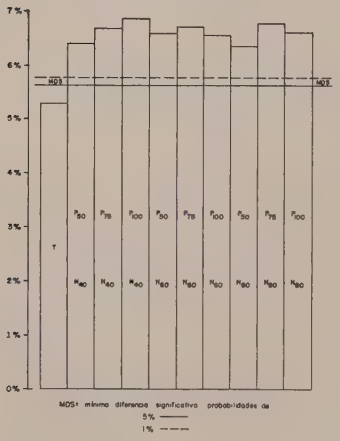
GRAFICA 5.—Cantidad de Fósforo total en las plantas en Kgs./Ha. de peso seco.



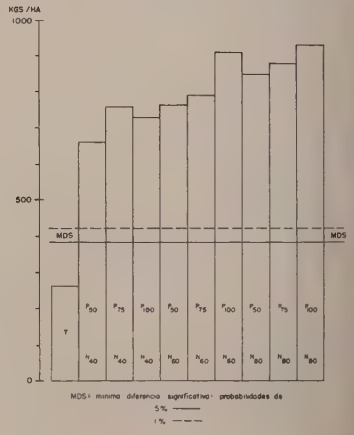
GRAFICA 6.—Cantidad de Fósforo insoluble en las plantas en Kgs. por Hectárea.



GRAFICA 7.—Contenido de Sales nutritivas en la planta. Porcentaje de peso seco.



GRAFICA 8.—Cantidad de Sales nutritivas en las plantas en Kgs. por hectárea.



cenizas totales no tiene interés esencial para la fisiología vegetal y la alimentación de animales. Más importante es el estudio de la composición de sales nutritivas que contienen las cenizas. El porcentaje de cenizas casi no cambia bajo la influencia del abonamiento; las variaciones no sobrepasan la mínima diferencia significativa, como se ve en el cuadro 9.

Sales nutritivas y silicatos.—Las cenizas se evaporaron algunas veces con ácido clorhídrico para convertir las sales en cloruros. Después se determinó potasio, magnesio y calcio y se colcularon como cloruros; el fósforo se calculó como $P_2 O_5$. La suma de dichos elementos representa la cantidad de sales nutritivas. Otros elementos se encuentran en las cenizas en cantidades mínimas, por ejemplo el manganeso, sodio, boro, aluminio, etc., y no influyen mucho sobre el peso total de las cenizas. que más o menos varía en determinaciones paralelas.

La diferencia entre el peso total de las cenizas y el peso de las sales calculadas se considera como silicatos y arena.

Todos los tratamientos provocaron un aumento de sales nutritivas en las plantas casi un promedio de 25%, en comparación con el testigo. como puede verse en el cuadro 9 y en la gráfica 7. El aumento sobrepasa la mínima diferencia significativa. Experimentos con otras plantas demostraron que la acumulación del fósforo en la planta acelera el aprovechamiento de elementos bivalentes, lo que se ve más claro cuando se hace el cálculo para una hectárea.

El testigo aprovecha en una hectárea, sólo 262 Kgs. de sales nutritivas (cuadro 13, gráfica 8), las plantas tratadas con fósforo, a pesar del abono nitrogenado, contenían las siguientes cantidades (cuadro 8):

CUADRO 8. — *Sales nutritivas. Valores promedios para tratamiento con fósforo.*

Tratamiento	Kgs./Ha.	Relación
P_0	262	100
P_{50}	756	288
P_{75}	804	307
P_{100}	851	325

De manera igual el cuadro 10 muestra la influencia de la aplicación de nitrógeno sobre el aprovechamiento de sales nutritivas. haciendo abstracción de la cantidad de abono fosfatado.

La acumulación elevada de sales del suelo en la planta, se explica, más probablemente, por el mayor desarrollo del sistema radicular en las plantas tratadas. estimulado con la aplicación de abonos nitrogenados y fosfatados. El

Pasto "Guinea" adquiere la posibilidad de aprovechar mejor los suelos rojos pobres.

CUADRO 9. — *Sales nutritivas. Valores promedios para tratamiento con nitrógeno.*

Tratamiento	Kgs./Ha.	Relación
N_0	262	100
N_{40}	707	270
N_{60}	821	313
N_{80}	884	337

Silicatos y arena.—La diferencia entre el peso de cenizas totales y el de sales nutritivas se considera como el peso de silicatos y arena con las partículas de tierra. Como se ve en el cuadro 10, las plantas tratadas contienen un porcentaje elevado de dichas substancias en comparación con el testigo, es mejor la diferencia entre las tratadas con P_{100} en todos los grupos de nitrógeno. Este fenómeno está en conexión con una absorción elevada de sales nutritivas, las cuales constituyen en las cenizas de las plantas tratadas, una parte de mayor significación, que en las no tratadas. Aumenta el porcentaje de sales y por eso, naturalmente, disminuye el de silicatos.

CUADRO 10. — *Cenizas, sales y grasas crudas en la planta. Por ciento de peso seco. Valores promedios.*

Tratamiento	Cenizas totales	Sales nutritivas	Calcio	Magnesio	Potasio	Grasas crudas
N_0 P_0	14,0	5,27	0,79	0,26	0,90	2,30
N_{40} P_{50}	13.6	6,39	0,99	0,29	1,13	3,00
N_{40} P_{75}	13.8	6,59	1,04	0,29	1,17	2,82
N_{40} P_{100}	13,7	6,78	1,10	0,29	1.16	3,20
N_{60} P_{50}	14,5	6,57	1.09	0,31	1,03	3,15
N_{60} P_{75}	13,4	6,70	1,10	0,33	1,01	3,03
N_{60} P_{100}	13,6	6,54	1,13	0,31	0,91	3,17
N_{80} P_{50}	13,7	6,35	1,04	0,31	0,98	3,16
N_{80} P_{75}	13,9	6,76	1,14	0.31	1,04	2,97
N_{80} P_{100}	13,4	6,60	1,10	0,33	0.93	3,05
Mínima diferencia significativa con probabilidades al						
5%	0,89	0,34	0,07	0,03	0,12	0,49
1%	1,21	0,46	0,10	0.04	0,16	0,66

Calcio.—La aplicación de cal al suelo no influyó sobre la cantidad de calcio en la planta o el metabolismo de otros elementos. Según las investigaciones anteriores del autor (ILJIN, 1932, 1940, 1944) las plantas difieren mucho en su capacidad para absorber calcio. Un tipo (calcífugo) casi no contiene calcio soluble en sus tejidos y lo absorbe en cantidades limitadas aun en suelos ricos en este elemento. Otro tipo (calcícolo) por el contrario acumula mucho calcio total y soluble. Estas plantas elaboran una cantidad apreciable de ácidos orgánicos y responden a la aplicación de abono calcáreo.

VANDECAVEYE (1941) y FRIED y PEECH (1946), basados en una amplia revisión bibliográfica, también indican que la aplicación de cal al suelo puede estimular la acumulación de calcio en la planta o no tener efecto alguno. THORNE (1946) cultivó las plantas en arcilla, primero bien lavada y después mezclada con varias cantidades de cal. El aumento de cal resultó en su acumulación en el tomate, mientras que la cebada permaneció indiferente a la cal. Resultados semejantes fueron obtenidos por COOPER et AL. (1948) con el algodón, que dió reacción positiva, y con el trigo, que dió reacción negativa. PIERCE y APPLEMAN (1943) confirman los resultados del autor acerca del aumento de ácidos orgánicos bajo la influencia de la cal.

La aplicación de superfosfato aumenta el contenido de calcio en la planta. el efecto del abono nitrogenado es casi nulo. Como demuestra el cuadro 10, el testigo tiene menos calcio que las plantas tratadas; el sobreaumento es mayor que la mínima diferencia significativa. El aumento es cerca de 39%. En cada grupo con igual cantidad de nitrógeno aplicado, el contenido del calcio en la planta crece cuando aumenta el abono fosfatado. La diferencia es pequeña. pero se repite en todos los grupos. Los valores promedios para la influencia del fósforo. haciendo abstracción del contenido del nitrógeno aplicado. son los indicados en el cuadro 11:

CUADRO 11. — *Porcentaje de calcio. Valores promedios para tratamiento con fósforo.*

Tratamiento	Por ciento	Relación
P_0	0,79	100
P_{50}	1,04	132
P_{75}	1,09	138
P_{100}	1,11	141

El cálculo por superficie muestra el aprovechamiento elevado del calcio por la aplicación de abonos, los cuales estimulan el rendimiento de las plantas y su capacidad absorbente (cuadro 15 y gráfica 9). Dependiendo de la can-

tidad del fósforo aplicado aumenta el contenido del calcio aprovechado. En el cuadro 12 se presentan los valores promedios. la relación para calcio aprovechado. la relación para el rendimiento y la diferencia entre estas dos relaciones, que muestra la influencia del fósforo en el rendimiento.

CUADRO 12. — *Relación entre el contenido de calcio y el rendimiento. Valores promedios para tratamiento con fósforo.*

Tratamiento	Kgs./Ha. de calcio	Relación para calcio	Relación para rendimiento	Diferencia entre relaciones
P_0	39	100	100	—
P_{50}	122	313	216	97
P_{75}	132	338	250	88
P_{100}	142	364	270	94

Los valores de la última columna no difieren mucho, lo que significa que el fósforo aplicado en dosis variables influye en una forma más o menos igual.

Magnesio.—El magnesio no se usó como abono en nuestros experimentos. El magnesio tiene un papel importante en la elaboración de clorofila, pero en cantidades pequeñas; según Willstater y Stoll (1913) es suficiente sólo 0.03% Mg. por peso seco. Pero Garner et al. (1922), McMurtrey (1941) observaron los síntomas de Mg-deficiencia en las plantas con 0,08 y hasta 0.20% Mg. Los síntomas desaparecen cuando el porcentaje alcanza a 0,22 ó 0.27% Mg. Aproximadamente los mismos valores para el mínimo encontraron otros investigadores (véase Goodall y Gregory (1947) acerca de 0.20-0.35%. Fleischer (1935) y Rabinovitch (1945) dicen que juega un papel en la fotosíntesis no sólo como componente de la clorofila sino también participa en el mismo proceso; la fotosíntesis se debilita ya antes de ser visible la reducción de la clorofila en el caso de Mg-deficiencia. Según Dixon (1949) todas las enzimas con el grupo —SH se activan por el magnesio. Strumpf (1945) y Mee (1949) encontraron que el magnesio activa la enzima carboxilasa. Según Bonner (1950) lo mismo se aplica a la enzima hexoginasa.

Javillier y Goudshaux (1940) encontraron en 22 especies de plantas analizadas de 0,1 a 0.3% Mg. Daniel (1935) estudió 164 especies de plantas forrajeras, encontrando un promedio en las gramíneas de 0.156% Mg. y en las leguminosas 0.379%. Aproximadamente son estos los valores que obtuvo el autor en las plantas forrajeras de Venezuela.

En los experimentos aquí expuestos el "pasto Guinea" tenía cerca de 0.30% Mg. que parece es suficiente para esta planta. Por lo común, la mayoría

de los suelos contienen una cantidad suficiente de magnesio aprovechable. Pero Carolus (1934), Truog et al. (1947), Beeson et al. (1944), Fudge (1942) y otros obtuvieron un aumento significativo del rendimiento de distintas plantas aplicando sales de magnesio al suelo.

El contenido del magnesio en la planta es aproximadamente tres veces menos que el del calcio. La aplicación de abonos tiene una influencia muy pequeña sobre su acumulación (cuadro 9). Todas las plantas tratadas contienen un poco más de magnesio que el testigo. En casi ninguno de los casos el aumento sobrepasa la mínima diferencia significativa, excepto el tratamiento N_{80} P_{100}, que dió un valor más significativo. Sin embargo en todas estas determinaciones los valores para plantas tratadas son siempre más grandes que para el testigo. Por eso se puede admitir que los abonos estimulan la absorción del magnesio en pequeño grado.

El cálculo por unidad de superficie (cuadro 13) muestra el mejor aprovechamiento del magnesio por las plantas tratadas, en 2-3 veces, en comparación con el testigo. El aprovechamiento reforzado de magnesio del suelo, puede depender del mayor desarrollo de las raíces o de la acumulación elevada de fósforo en la planta, que intensifica la absorción de magnesio.

Potasio. — Muchos trabajos se han hecho para aclarar el papel del potasio en la planta, pero con éxito muy limitado; ni siquiera sabemos en qué forma está presente el potasio en la célula. Kostytchev y Elliasberg (1920). Ninghtingale et al. (1930). Broyer y Hoagland (1945) y otros, a base de numerosas determinaciones afirman, que todo el potasio está en la planta en forma soluble. Mientras que Iljin (1932), Dunne (1932), también Stout et al. (1947) y Olsen (1948), los cuales usaron el potasio radioactivo, encontraron que cierta parte del elemento hasta 30% está en forma insoluble y ligado a compuestos orgánicos, probablemente proteínas.

Hewitt (1951) cree que el potasio regula la organización celular, como la hidratación de coloides, la permeabilidad plasmática, el trabajo enzimático. Pero hay que añadir el papel importante del potasio en la formación de sales orgánicas, reguladoras de la presión osmótica. Cool y Slattery (1948). Mulder (1949), Steinberg (1950) observaron en el caso de K-deficiencia la acumulación de aminoácidos en jugo y el retraso de la síntesis de proteínas. Tsung Lee-Loo (1931) y Prianishnikov (1945) observaron el estímulo de la absorción y la asimilación de nitratos por el potasio. En los experimentos del autor (Iljin, 1950) con "Capim melao" el potasio estimuló la asimilación de nitratos y la formación de proteínas.

El porcentaje del potasio en la planta aumenta con la aplicación de abonos (cuadro 10). La necesidad en potasio crece cuando se mejora la planta debido a que ahora posee más substancias nitrogenadas y fosfatadas. Pero el

mayor porcentaje lo contienen las plantas que recibieron menor cantidad de nitrógeno N_{40} y menos desarrolladas, en comparación con las mejor abonadas N_{60} y N_{80}. El contenido de potasio en estos grupos T: N_{40}:N_{60}:N_{80} presenta una relación 100:128:109:109. Al principio se aumenta y después disminuye. esto puede verse más claramente en la gráfica 10, donde las columnas al principio crecen y después disminuyen. Las primeras sobrepasan el límite de la mínima diferencia significativa (MDS). pero las otras no. El mínimo lo muestran los tratamientos N_{60} P_{100} y N_{80} P_{100}.

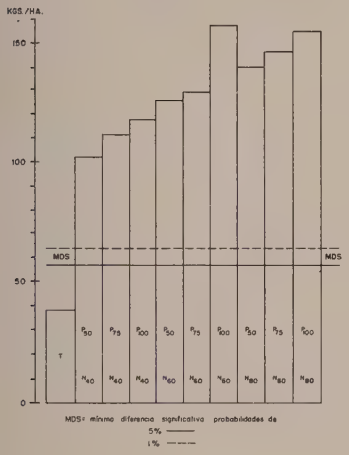
CUADRO 13. — *Cantidad de substancias nutritivas en la cosecha por una hectárea, en Kgs. Peso seco. Valores promedios.*

Tratamiento	Sales nutritivas	Calcio	Magnesio	Potasio	Grasas crudas
N_0 P_0	262	39	13	45	116
N_{40} P_{50}	660	102	30	117	310
N_{40} P_{75}	746	119	33	132	319
N_{40} P_{100}	715	116	31	122	338
N_{60} P_{50}	761	126	36	120	365
N_{60} P_{75}	788	129	39	119	356
N_{60} P_{100}	912	157	43	126	441
N_{80} P_{50}	848	139	41	130	421
N_{80} P_{75}	877	148	40	135	384
N_{80} P_{100}	926	154	46	130	428
Mínima diferencia significativa con probabilidades al					
5%	120	18	6	24	63
1%	162	25	8	33	85

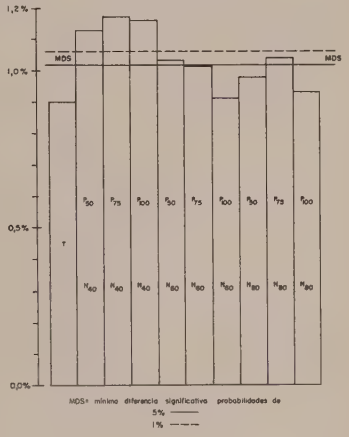
Vamos a comparar los datos obtenidos para el potasio con los del rendimiento en el cuadro 2. o mejor en la gráfica 1. Los resultados son inversos: el rendimiento menor lo da el grupo N_{40} y el mayor el grupo N_{80}. Los tratamientos N_{60} P_{100} y N_{80} P_{100} muestran un menor contenido del potasio y un máximo rendimiento. Por tanto, cuando es mayor el rendimiento, tanto menor es el contenido de potasio. El potasio está en posición antagónica al rendimiento, pues el potasio está en el suelo en cantidades limitadas y no satisface la necesidad de la planta. El suelo necesita abonos potásicos.

Los valores del cálculo por hectárea (cuadro 13) muestran el aumento significativo en comparación con el testigo, pero no difieren mucho entre sí las plantas abonadas. Los valores son más grandes en el grupo N_{80} donde el

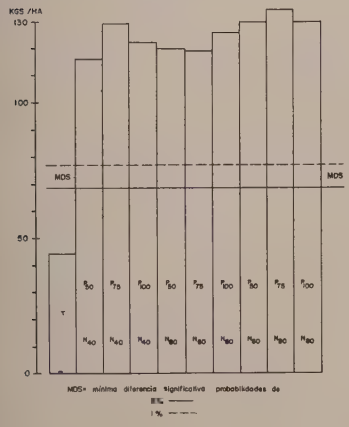
GRAFICA 9.—Cantidad de Calcio total en las plantas en Kgs. por hectárea.



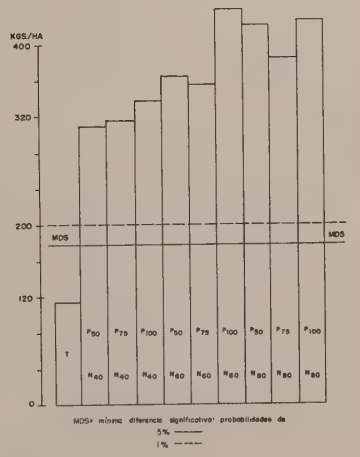
GRAFICA 10.—Contenido de Potasio total en la planta. Porcentaje de peso seco.



GRAFICA 11.—Cantidad de Potasio total en las plantas en Kgs. por hectárea.



GRAFICA 12.—Contenido de Grasa cruda en la planta en Kgs. por hectárea.



rendimiento alcanza su máximo y las raíces aprovechan el máximo de potasio.

La gráfica 11 tiene las columnas más o menos iguales para plantas tratadas, lo que es muy lógico, debido a que todo el potasio aprovechable ha sido utilizado.

¿Cuál es el contenido normal de potasio en los tejidos?

Lundegardh (1939) determinó para avena el rango normal en 0,39-1,56%; Jackson et al. (1947) observaron que debajo de 3,0% la alfalfa no posee el vigor suficiente en competencia con otras plantas. También Wallace y Bear (1949) determinaron como el rango normal para esta planta 3%. Goodall y Gregory (1947), a base de literatura amplia, dicen que la disminución bajo 1% ya significa déficit. El autor (Iljin, 1932) determinó el potasio en el jugo de 213 distintas plantas y encontró las variaciones de 1% hasta 6%.

El "pasto Guinea" en los experimentos presentados tenía aproximadamente 1%, el testigo sólo 0,90%. La misma planta, cultivada en El Limón, en suelo más fértil, tuvo sin abono 1,56% y con abono nitrato 2,20%. También en este caso, el mejor desarrollo por la aplicación de nitratos favoreció la acumulación de potasio por la planta. El contenido de potasio en El Limón aumentó dos veces en comparación con el de Tocuyito sobre suelos rojos lateríticos. De dichas consideraciones se puede deducir, que la aplicación del potasio podría tener resultados favorables. En ambas localidades el abono nitrogenado estimuló la acumulación de potasio en la planta: en Tocuyito de 0,90% a 1.15% de promedio y en El Limón de 1,56% a 2,20%. Es muy probable que el abonamiento favoreció un mejor desarrollo de las raíces y el mejor aprovechamiento del suelo.

4. *Grasas crudas.*

Las grasas crudas se determinaron por extracción con éter absoluto en el aparato de Soxhlet. Por este método se extraen no solamente las grasas sino también otros lípidos y pigmentos; se determina el total de substancias solubles en éter.

El mejoramiento general de las plantas producido por el abonamiento aumenta también el contenido de grasas crudas. Todos los tratamientos influyen más o menos igualmente, entre ellos no hay diferencia significativa. El promedio de las grasas se aumentó al 33% (cuadro 10).

Una hectárea en el campo abonado produce 300, 400 y más kilogramos de grasa cruda (cuadro 13 y gráf. 12), mientras que el testigo sólo produce 115 Kgs./Ha. El aumento relativo es de 33% más que el del rendimiento. En consecuencia las plantas son más nutritivas para el ganado.

5. *Hidratos de carbono.*

La síntesis de substancias nitrogenadas está conectada con el consumo de

hidratos de carbono. En los experimentos de KOSTYTCHEV (1920) con hongos inferiores y de WARBURG (1920) con la alga *Chlorella* la transformación de nitratos a proteínas se efectuó a costa de energía librada de hidratos de carbono. NIGHTINGALE y SHERMORBORN (1928) observaron la asimilación de nitratos en las raíces con el consumo elevado de hidratos de carbono. Cuando faltan estos últimos, como demostró BURSTROM (1937), los nitratos pasan a las hojas y allá se sintetizan a proteínas. En los experimentos de MOTHES (1940) las hojas hambrientas (sin hidratos de carbono) convierten la asparagina en la glutamina y después la transforman al amoníaco. El paso de hojas a luz estimula el proceso inverso, que continúa hasta la formación de proteínas.

KRAUS y KRAYBILL (1918), NIGHTINGALE et AL. (1931), MACGILLIVARY (1927) y otros observaron la correlación inversa entre el contenido de hidratos de carbono y de proteínas. Según GREGORY y BAPTISTA (1936) y LEONE y SHIVE (1949), el aumento de azúcares en las hojas se acompaña con la deficiencia de productos nitrogenados y fosfatados.

Los mismos resultados presentan las determinaciones del autor en el "pasto Guinea", como se ve en el cuadro 14:

CUADRO 14. — *Contenido sumado de hidratos de carbono en Kgs./Ha.*

N-abono aplicado	N_0	N_{40}	N_{80}	N_{80}
N-asimilado %	4.82	8,49	8,74	10,12
Mono y disacáridos %	1,50	1,40	1,32	1,16
Almidón y hemicelulosas % ..	20,51	18,84	18,18	17.73
Suma de hidratos de carbono	22,01	20,24	19,50	18,89
Relación	100	91	89	86

A medida que disminuye el contenido de azúcares, también bajan los polisacáridos. Dichas substancias suministran la energía para la construcción de substancias nitrogenadas. En la gráfica 13 se ve cómo disminuyen progresivamente los hidratos de carbono con el aumento de substancias nitrogenadas.

La suma de dextrinas, almidón y hemicelulosa en el testigo, alcanza a 22.0% (cuadro 15); en las plantas abonadas, un 2 ó 3 por ciento menos. La diferencia sobrepasa la mínima diferencia significativa. La disminución es más marcada en las plantas mejor desarrolladas, en las cuales los procesos metabólicos son intensos, un espléndido desarrollo se acompaña con un consumo significativo de substancias nutritivas y móviles.

El cuadro 15 y la gráfica 13 muestran la suma de dichos hidratos de

carbono. Aquí también se repite el mismo fenómeno, la disminución de hidratos de carbono con el aumento del rendimiento.

La cantidad de hidratos de carbono por superficie se representa en el cuadro 15. Ellos constituyen una parte significativa de la cosecha total.

Aunque las plantas que recibieron abono consumen más hidratos de carbono, sin embargo la producción total de hidratos de carbono por superficie es más grande que la del testigo. Así una hectárea no abonada ha producido 1094 Kgs. hidratos de carbono, mientras que las abonadas de 2093 hasta 2746 Kgs. (cuadro 15, gráfica 14).

Bajo la influencia de los abonos, el aumento no es tan marcado como para otras substancias. El contenido de hidratos de carbono disminuye con un intenso desarrollo, por eso la relación entre el testigo y las plantas tratadas es menos que la relación que da el rendimiento.

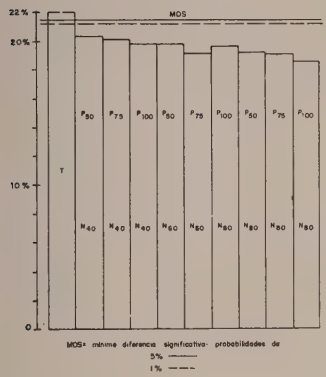
CUADRO 15. — *Hidratos de carbono en las plantas. Valores promedios.*

Tratamiento	% DE PESO SECO			Kgs./Ha.	Fibra cruda
	Azúcares	Poli-sacáridos	Totales	Totales	por ciento
N_0 P_0	1,50	20,5	22,0	1094	28,9
N_{40} P_{50}	1,42	18,9	20,3	2098	30,1
N_{40} P_{75}	1,42	18,6	20,0	2262	29,7
N_{40} P_{100}	1,37	18,4	19,8	2090	28,8
N_{60} P_{50}	1,28	18,5	19,8	2294	28,9
N_{60} P_{75}	1,28	17,8	19,1	2241	29,1
N_{60} P_{100}	1,41	18,3	19,7	2746	29,6
N_{80} P_{50}	1,24	17,9	19,2	2556	29,1
N_{80} P_{75}	1,08	17,9	19,0	2461	28,9
N_{80} P_{100}	1,16	17,4	18,5	2600	28,9
Mínima diferencia significativa con probabilidad de:					
5%	0,31	0,56	0,60	371	0,9
1%	0,41	0,76	0,76	501	1,2

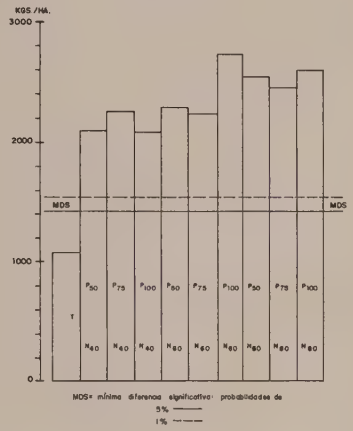
Fibra cruda.

El contenido de fibra cruda (cuadro 15) casi no cambia con el abonamiento; las variaciones no sobrepasan la mínima diferencia significativa y no están conectadas con los tratamientos.

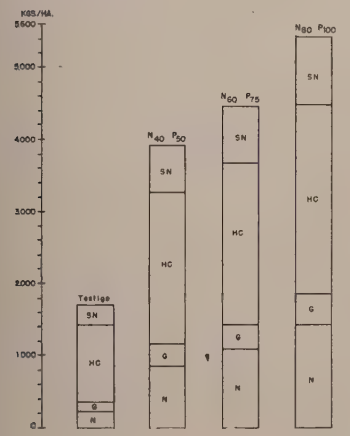
GRAFICA 13.—Contenido de Hidratos de carbono en la planta. Porcentaje de peso seco.



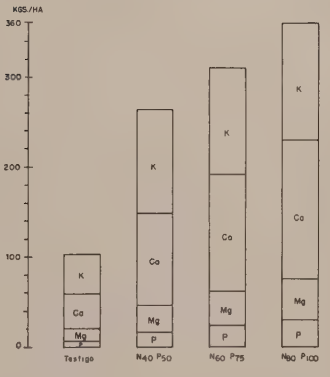
GRAFICA 14.—Cantidad de Hidratos de carbono en las plantas en Kgs. por hectárea.



GRAFICA 15.—Cantidad de substancias nutritivas en las plantas en Kgs. de peso seco por hectárea.



GRAFICA 16.—Cantidad de sales nutritivas en las plantas en Ks. por hectárea.



CONCLUSIONES

Ha sido estudiada la influencia de abonos nitrogenados y fosfatados sobre el rendimiento y la composición química de la planta forrajera "pasto Guinea" (*Panicum maximum*). Cada abono se aplicó en tres dosis diferentes, sulfato de amonio 200, 300, 400 Kgs./Ha. (N_{40}, N_{60}, N_{80}) y superfosfato 250, 375, 500 Kgs./Ha. (P_{50}, P_{75}, P_{100}). Las muestras fueron tomadas en el estado de prefloración de la planta.

En comparación con el testigo el abonamiento aumentó el rendimiento 2-3 veces, dependiendo este aumento de la cantidad aplicada. Simultáneamente se eleva el contenido de substancias orgánicas nutritivas en la planta. Así la producción de compuestos nitrogenados aumentó a 77 ó 122 por ciento; de proteínas a 78 ó 144 por ciento. La producción total por una hectárea de N-substancias elevó 3,6 ó 6,2 veces y de proteínas 3,8 ó 6,8 veces.

Los abonos fosfatados ejercen gran influencia sobre el contenido de fósforo de todas clases —total, soluble e insoluble—. Cuanto más se lo aplica al suelo tanto mayor es su cantidad en la planta. La formación de fósforo insoluble, más probablemente nucleoprotéico, está favorecida igualmente por los abonos, tanto fosfatados como nitrogenados. Su porcentaje aumenta hasta 4 veces y la cantidad en la cosecha total por una hectárea crece hasta 10 veces. El fósforo total y el soluble pueden aumentarse 5 veces por superficie y en 70 a 80 por ciento su contenido en los tejidos.

Los abonos nitrogenados y fosfatados provocan el incremento de sales nutritivas al 25 por ciento promedio y 3 veces y más por hectárea; influyen ambos tipos de abonos y en particular los nitrogenados. Es probable que el aumento de concentración en la planta de elementos principales como el nitrógeno y el fósforo excite el consumo elevado de otros elementos nutritivos. En general el fósforo estimula la acumulación de elementos bivalentes. Además, el mejor desarrollo de las raíces favorece el aprovechamiento del suelo. El contenido de calcio en la planta aumentó en 30 a 40 por ciento, magnesio en 12%. La aplicación de cal al suelo no cambia el contenido de calcio en la planta, mientras que a la de abono fosfatado se acompaña con la acumulación de calcio en los tejidos.

El cálculo por superficie muestra el aprovechamiento elevado de elementos bivalentes, en particular de calcio, hasta 4 veces.

El aprovechamiento del potasio también aumenta con la aplicación de abonos nitrogenados y fosfatados. Pero este elemento se encuentra en el suelo en cantidades limitadas, pues el mayor rendimiento se acompaña con el mínimo porcentaje de potasio en los tejidos. Las plantas abonadas agotaron casi todo el potasio aprovechable del suelo, por eso la cantidad de potasio

absorbida por las plantas, calculada por unidad de superficie, no presenta diferencia entre los tratamientos.

El mejoramiento de la planta por el abonamiento se expresa también por el aumento de grasas crudas, promedio en 33%. Por superficie la cantidad alcanzó 3,6 veces más, en comparación con el testigo.

El abonamiento no tiene influencia sobre el contenido de fibra cruda. El "pasto Guinea" contiene cerca del 20% de hidratos de carbono necesarios para el metabolismo, como azúcares, dextrinas, almidón y hemicelulosas, ellos sirven como material nutritivo y como fuente de energía para la construcción de materia orgánica. La aceleración del crecimiento y el incremento de la formación de proteínas se acompaña con el consumo elevado de hidratos de carbono, en particular de azúcares. Las plantas abonadas, con gran cantidad de substancias nitrogenadas, contienen menos porcentaje de hidratos de carbono; mientras que la producción total por superficie es más grande 2-3 veces en las plantas abonadas.

CUADRO 16. - *Influencia del abonamiento sobre la producción de substancias nutritivas.*

TRATAMIENTO	KILOGRAMOS POR HECTAREA			
	N_0 P_0	N_{40} P_{50}	N_{60} P_{75}	N_{80} P_{100}
Substancias nitrogenadas	241	875	1083	1503
Grasas crudas	116	310	356	428
Hidratos de carbono	1094	2098	2241	2600
Sales nutritivas	262	660	788	926
Calcio	39	102	129	154
Fósforo	6	16	23	31
Rendimiento	4982	10345	11745	14059

Los resultados de estos experimentos con el "pasto Guinea" muestran la gran importancia que tiene la aplicación de abonos nitrogenados y fosfatados al suelo rojo laterítico. Se aumenta la producción de masa vegetativa y se mejora la calidad nutritiva del pasto. De este aumento de calidad y cantidad resulta, que el campo abonado produce 4 ó 6 veces más substancias nutritivas que el no abonado. El monto de la producción depende de la cantidad de abono aplicado. En el cuadro siguiente son calculados los gastos por diferentes abonos. El precio de sulfato de amonio por 100 Kgs. es aproximadamente Bs. 40 y de superfosfato Bs. 25. N_0 P_0 significa testigo sin abono, N_{40} P_{50} - 200 Kgs./Ha. de sulfato de amonio y 250 Kgs./Ha. de superfosfato.

N_{60} P_{75} - 300 Kgs./Ha. del primero y 375 Kgs./Ha. del segundo. N_{80} P_{100} - 400 Kgs./Ha. del primero y 500 Kgs./Ha. del segundo.

Del cuadro 16 presentado. un agricultor puede calcular que es más lucrativo, invertir dinero en el abono o labrar una gran superficie de campo. Una hectárea tratada produce substancias nutritivas como 4 ó 6 hectáreas sin abono.

En las gráficas 14 y 15 las columnas representan la cantidad de substancias nutritivas en kilogramos por hectárea. Los símbolos de la gráfica 14 significan: N - substancias nitrogenadas totales; G - grasas crudas; HC - hidratos de carbono; SN - sales nutritivas; en la gráfica 15: P - fósforo; Mg - magnesio; Ca - calcio; K - potasio. Las columnas y sus componentes difieren mucho en dependencia del abono aplicado.

El autor agradece la colaboración recibida del Dr. José I. Núñez, Jefe de la Sección de Fertilidad, en cuanto a la organización de los experimentos en el campo y al suministro del material usado en el presente trabajo. El autor también expresa su agradecimiento al Dr. S. Horovitz por su ayuda en cuanto a la revisión del texto en castellano del presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

1.—Ames, J. W.—1910.—The composition of wheat. Bull. Ohio. Agr. Exp. Sta. *221*, 1-37.

2.—Bartholomew, R. P.; Watts, V. M., and Janssen, G.—1933.—The effect of variations in the nutrient media upon the nitrogen, phosphorus and potassium content of plants with special reference to the tomato. Bull Ark. Agr. Exp. Sta. *288*, 1-42.

3.—Bear, F. E., and Prince, A. L.—1945.—Cation-equivalent constancy in alfalfa. Jour. Amer. Soc. Agron. *37*: 217-222.

4.—Beeson, K. C.; Lyon, C. B., and Bartholomew, M. W.—1944.—Ionic absorption by tomato plants as correlated with variations in the composition of the nutrient medium. Plant Physiol. *19*: 258-277.

5.—Benson, A. A., and Calvin, M.—1950.—Carbon dioxide fixation by green plants. Ann. Rev. Plant. Physiol. *1*: 25-42.

6.—Blaser, R. E., and Mc Auliffe, C.—1949.—Utilización of phosphorus from various fertilized materials. Soil Sci. *68*: 145-150.

7. -Bonner, J.—1950.—Plant Biochemistry. Acad. Press. Inc. New York 10.

8.—Boynton, D.—1942.—Progress toward a more scientific basis for orchard fertilization. Proc. N. Y. St. Hort. Soc. *87*: 192-198.

9.—Brandenburg, E.—1939.—Ueber die Grundlagen der Boranwendung in der Landwirtschaft. Phytopatol. Zeitschr. *12*: 1-112.

10.—Brown, R. J.—1943.—Sampling sugar beet petioles for measurement of soil fertility. Soil Sci. *56*: 213-222.

11.—Broyer. T. C., and Hoagland. D. R.—1940.—Methods of sap expres-

sion from plant tissues with special reference to studies of salt accumulation by excised barley roots. Amer. Jour. Bot. *27*: 501-511.

12.—Burstrom, H.—1939.—Die Rolle des Mangans bei der Nitratassimilation. Planta, *30*: 129-150.

13.—Carolus, R. R.—1934.—Effects of magnesium deficiency in the soil on the yield, appearance and compossition of vegetable crops. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. *31*: 610-614.

14.—_____.—1936.—Experiences with rapid chemical tests for the determination of nutrient deficiences in vegetable crops. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. *33*: 579-583.

15.—_____.—1937.—Chemical estimation of the weekly nutrient level of a potato crop. Amer. Potato Jour. *14*: 141-153.

16.—Chapman, H. D., and Brown, S. M.—1943.—Potash in relation to citrus nutrition. Soil Sci. *55*: 87-100.

17.—Cooil, B. J.—1948.—Potasium deficiency and excess in Guayule. Plant Physiol. *23*: 286-308.

18.—_____, and Slattery, M. C.—1948.—Effects of potassium deficiency and excess upon certain carbohydrate and nitrogenous constituents in Guayule. Plant Physiol. *23*: 25-42.

19.—Cook, R. L.—1930—Effect of soil type and fertilizer on the nitrate content of the expressed sap and the total nitrogen content of the tissue of the small grains. Jour. Amer. Soc. Agron. *22*: 393-408.

20.—Cooper, H. P.; Paden, W. R.; Garman, W. H., and Page, N. R.—1948.—Properties that influence availibility of calcium in the soil to plants. Soil. Sci. *65*: 75-96.

21.—Craig, N.—1934.—Biochemistry. Part. II. Manurial trials. Rep. Sug. Can. Res. Sta. Mauritius. *4*: 29-33.

22.—Crowter, F.—1937.—Experiments in Egypt on the interaction of factorsin crop grawth. Bull. tech. Sect. Soc. Agric. Caire. *31*: 1-70.

23.—_____.—1941.—Studies in growth analysis of the cotton plant under irrigation in the Sudan. Ann. Bot. London (N.S.) *5*: 509-533.

24.—Daniel, G. A.—1935.—The Mg content of grases and legumes and the ratios between this element and the total Ca, P, and N in these plants. Journ. Amer. Soc. Agron. *27*: 922-927.

25.—Dixon, M.—1949.—Multienzyme Systems. Cambridge Univ. Press. 100 pp.

26.—Dunne, T. C.—1932.—Plant buffer systems in relation to the absorption of bases by plants. Hilgardia *7*: 207-234.

27.—Emmert, E. M. 1931—The effect of soil reaction on the groth of tomatoes and lettuce and on the nitrogen, phosphorus and manganese content of the soil and plant. Bull. Kent. Agr. Exp. Sta. *314*: 1-83.

28.— _____.—1936.—The correlation of soluble nitrogen and phosphate phosphorus in the conducting tissues of potatoes at various stages of growth with yield. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. *33*: 589-594.

29. —_____.—1942.—Plant tissue tests as a guide to fertilizer treatment of tomatoes. Bull. Kent. Agr. Exp. Sta. *430*: 1-48.

30.—Eckerson, S.—1924.—Proteinsynthesis by plants. I. Nitrate reduction. Botan. Gazette *77*: 377.
31.—Fleischer, W. E.—1935.—Jour. Gen. Physiol. Citado de Hewitt, 1951.
32.—Fudge, B. R.—1942.—Early diagnosis of magnesium deficiency in citrus Proc. Fla. State Hort. Soc. *55*: 17-21.
33.—Garner, W. W.; McMurtrey, J. E., and Moss, E. G.—1922.—Sand drown, a chlorosis of tobacco and other plants resulting from magnesium deficiency. Science *56*: 341-342.
34.—_____; Bacon, C. W.; Bowling, J. D., and Brown, D. E.—1934.—The nitrogen nutrition of tobacco. Tech. Bull. U. S. Dept. Agr. *414*: 1-77.
35.—Godlewski, E.—1901.—Ueber das Nahrstoffbedurfnis einiger Culturpflanzen und ueber die Abhägigkeit der Zusamensetzung der geernteten Pflanzensubstanz von der chemischen Beschaffenheit des Bodens. Zeitschr. Landwirtsch. Vers. Wes. Oest., *4*: 478-536.
36.—Goodall, D. W., and Gregory, F. G.—1947.—Chemical composition of plants as an index of their nutritional status. Tech. Comm. Imp. Bureau Hort. Plantation Crops. *17*: 1-167.
37.—Gossard, A. C.—1943.—A study of methods of sampling pecan leaves for total nitrogen analysis. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. *42*: 109-114.
38.—Gregory, F. G.—1937.—Mineral nutrition of plants. Ann. Rev. Bioch. *6*: 557-578.
39.—_____, and Baptiste, E. C. D.—1936.—Physiological studies in plant nutrition. Ann. Bot. *50*: 579-619.
40.—_____, and Sen, P. K.—1937.—The relation of respiration rate to the carbohydrate and nitrogen metabolism of the barley leaf as determined by nitrogen and potassium deficiency. Ann. Bot. (N.S.) *1*: 521-561.
41.—Halais, P.—1937.—Biochemistry. III. Rep. Sug. Cane Res. Sta. *7*: 19-29.
42.—Hance, F. E.—1937.—Soil and plant material analyses by rapid chemical methods. II. Hawaii Plant. Rec. *41*: 135-186.
43.—Hanes, C. S.—1940.—Enzymic synthesis of starch from glucose-1-phosphate. Nature *145*: 348-349.
44.—Harden, A., and Young, W.—1905.—Jour. Chem. Soc. *21*: 189. Citado de Bonner, J. 1950.
45.—Harrington, J. F.—1944.—Some factors influencing the reliability of plant tissue testing. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. *45*: 313-317.
46.—Hartt, C. S.—1934.—Some effects of potassium upon the growth of sugar cane and upon the absorption and migration of ash constituents. Plant Physiol. *9*: 399-451.
47.—Hassid, W. Z.; Dondoroff, M., and Barker, H. A.—1944.—Jour. Amer. Chem. Soc. *66*: 1416. Citado de Bonner, J. 1951.
48.—_____. and Putman, E. W.—1950.—Transformation of sugars in plants. Ann. Rev. Plant. Physiol. *1*: 109-124.
49.—Hewitt, E. J.—1951.—The role of the mineral elements in plant nutrition. Ann. Rev. Plant. Physiol. *2*: 25-52.
50.—Iljin, W. S.—1932.—Zusammensetzung der Salze in der Pflanze auf verschidenen Standorten. Beiheft. Bot. Centrlbl. *50*: 96-137.

51.—_____.—1935.—Zur Physiologie der kalkfeinlinchen Pflanzen. Beiheft Bot. Centralbl. *54*: 569-598.
52.—_____.—1938.—Calcium content in different plants and its influence on production of organic acids. Bull. Soc. Rus. Sci. Prague *7*: 43-76.
53.—_____.—1940.—Boden und Pflanzen. Physiologie und Biochemie der Kalkflanzen. Bull. Soc. Rus. Sci. Prague. *10*: 75-116.
54.—_____.—1944.—Salze und organizch Särен bei Kalpflanzen. Flora, *37*: 265-299.
55.—_____.—1950.—Influencia de los abonos sobre la composición química de las plantas. Rev. Grancolomb. Zoot., Hig., Med., Vete. *4*: 36-111.
56.—Itallie van, T. B.—1938.—Cations equilibria in relation to the soil. Soil. Sci. *46*: 175-186.
57.—Jackson, M. L.; Evans, S. C. E.; Attoe, O. Y.; Huber, J. L., and Kenedy, J. C.—1947.—Soil fertility level in relation to mineral and sward composition of forage. Proc. Soil. Sci. Soc. Amer. *12*: 282-288.
58.—Jacob, W. C.; van Middelem, C. H.; Nelson, W. L.; Welsh, C. D., and Hall, N. S.—1949.—Utilization of phosphorus by potatoes. Soil Sci. *68*: 113-120.
59.—Javillier, M., and Goudshaux, S.—1940.—The magnesium of chlorophyll. Ann. Agron. *10*: 9-14.
60.—Kostychev, S. P.—1920.—Zeitschr. Physiol. Chem. 111. Citado de Prianischnikov, 1945.
61.—_____, and Elliasberg, P.—1920.—Ueber die Form der Kaliumverbindungen in lebenden Pflangengeweben. Zeitschr. Physiol. Chem. *111*: 228-235.
62.—Krantz, B. A.; Nelson, W. L.; Welch, C. D., and Hall, N. S.—1949.—A comparison of phosphorus utilization by crops. Soil Sci. *68*: 171-177.
63.—Kraus, E. J., and Kraibill, H. R.—1918.—Vegetation and reproduction with special reference to the tomato. Oreg. Agr. Ezp. Sta. Bull. *149*: 1-90.
64.—Kraybill, H. R., and Smith, T. O.—1924.—Plant metabolism studie. New Hamsphire Sta. Bul. *212*: 7-9.
65.—Kursanov, A. L., and Krynkova, N. N.—1939.—Participation of fosfatase in the syntesis of sucrose. Biokhimiya *4*: 229-239.
66.—Lagatu, H.—1940.—Importance et difficultés de la fumure potassique des vignes meridionales. Montpellier.
67.—_____, et Cros, L.—Etude des variations de la teneur en azote en des points trés localisés du feuillage de la vigne. Cont. Rend., Acad. Sci. Paris *194*: 679-681.
68.—Leone, I. A., and Shive, J. W.—1949.—Effects of variations in N and P nutrition on renewal of growth in translanted tomato seedlings. Soil. Sci. *68*: 237-250.
69.—Lilleland, O., and Brown, J. G.—1941.—The potassium nutrition of fruit trees. III. A survey of the K content of peach leaves from

one hundered and thirty orchards in California. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. *38*: 37-48.

70.—Lineberry, R. A.; Burkhart, L., and Collins, E. R.—1944.—Fertilizer requirements of strowberries leaf and fruit. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. *45*: 283-292.

71.—Loewing, W. F.—1928.—Calcium, potassium, and iron balance in certain crop plants in relation to their metabolism. Plant Physiol. *3*: 261-275.

72.—Lorenz, O. A., and Minges, P. A.—1942.—Nutrient absorption by a sommer crop of lettuce in Salinas Valley, California. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. *40*: 523-527.

73.—Lundegardh, H.—1935.—The influence of the soil upon the growth of the plant. Soil Sci. *40*: 89-101.

74.—_____.—1941.—Tripelanalyse. Theoretische und praktische Grundlagen einer pflanzenphysiologischen Methode zur Bestimmung des Düngerbedurfnisses des Ackerbodens. Lantbr. Akad. Ann. *9*:127-221.

75.—MacGillivary, J. H.—1927.—Effect of phosphorus on composition of tomato plant. Jour. Agr. Res. *34*: 97-126.

76.—McMurtrey, J. E.—1941.—Plant nutrient deficiency in tobacco. Hunger Sings in Crops. 15-54.

77.—Macy, P.—1936.—The quantitative mineral nutrient requirements of plants. Plant. Physiol. *11*: 749-764.

78.—Mason, T. G., and Phillis, E.—1943.—Studies on the partition of the mineral elements in the cotton plant IV. More about nitrogen, phosphorus and labile carbohydrate. Ann. Bot. Lond. (N.S.). *7*: 399-408.

79.—Mather, T. H.—1929.—The effect of fertilizers upon the forms of phosphorus and the amounts of phosphorus, nitrogen and silica in hays. Sci. Agr. *10*: 35-63.

80.—Maume, L. —1944.—Die Reihenfolge der Notwendigkeit der Anwendung der Nahrstoffe beim Weinstock. Progr. Agr. Vitic. *121*: 31-35.

81.—Mee, S.—1949.—Arch. Biochem. Citado de Hewitt, 1951.

82.—Morris, V. H., and Sayre. J. D.—1935.—Solubility of potassium in corn tissue. Plant Physiol. *10*: 565-568.

83.—Mothes, K.—1940.—Zur Byosynthese der Saureamide. Planta *30*: 726.

84.—Mulder, E. G.—1950.- Mineral nutrition of plant. Ann. Rev. Plant Physiol. *1*: 1-24.

85.—Munter. F.—1919.—Pflanzenalayse und Düngerbedürfnis des Bodens. Jahrb. Landwirtsch. *67*: 229-266.

86.—Nightingale. G. T.; Addoms. R. M.; Robins, W. R., and Schermerhorn. L. G.—Effects of calcium deficiency on nitrate absorption and on metabolism in tomato. Plant Physiol. *6*: 605-630.

87.— _____, and Schermerhorn, L. G.—1928.—Nitrate assimilation by Asparagus in the absence of light. New Jersey Agr. Exp. Sta. Bul. 476.

88.—_____. and Robbins. W. R.—1930.—Some effects of potassium

deficiency on the histological structure and nitrogenous and carbohydrate constituents of plants. New Jer. Agr. Exp. Sta. Bull.

89.—Olsen. C.—1948.—The mineral, nitrogen and sugar content of beech leaves and beech leaf sap at various times. Comp. Ren. Lab. Carlsb. *26*: 197-230.

90.—Petrie, A. H. K.—1937.—Physiologicalontogeny in plants and its relation to nutrition. 3. The effect of nitrogen supply on the drifting composition of the leaves. Austr. Jour. Exp. Biol. Med. Sci. *15*: 385-404.

91.—Pettinger, N. A.—1931.—The expressed sap of corn plants as an indicator of nutrient needs. Jour. Agr. Res. *43*: 95-119.

92.—Pfeiffer, T.; Simmermacher, W., und Rathman, W.—1919.—Der Gehalt der Haferpflanzen an Stickctoff, Phosphorsaure and Kali unter verschiedenen Bedingungen und seine Beziehungen zu der durch eine Nahrstoffzufuhr bedingten Ertragserhohung. Jahrb. Landwirt. *67*: 1-57.

93.—Pierce, E. C., and Appleman, C. O.—1943.—Role of ether soluble organic acids in the cation-anion balance in plants. Plant Physiol *18*: 224-238.

94.—Prianichnikov, D. N.—1945.—L' azote dan la vie des plantes et dans l'agriculture de l'URSS. Moscou. 1-200.

95.—Rabinowitch, E. I.—1945.—Photosyntesis and related processes. N. Y. Inters. Publ.

96.—Richards, F. J.—1944.—Mineral nutrition of plants. Ann. Rev. Biochem. *13*: 611-830.

97.—Richards. F. J., and Templeman, W. G.—1936.—Physiological studies in plant nutrition. Ann. Bot. *50*: 367-402.

98.—Seelhorst von, Libscher, Kretschmer und Willms. J. –1898.—Versuche zur Ermittelung des Dürgerbedürfnisses des Ackerbodens. Jahrb. Landwirtsch. *46*: 367-417.

99.—Sideris. C. P., and Young, H. Y.—1945.—Effects of different amounts of potassium on growth and ash constituents of Ananas comosus (L) Merr. Plant Physiol. *20*: 609-630.

100.—Smith, T. O., and Butler, O.—1921.—Relation of potassium to growth in plants. Ann. Bot. *35*: 189-225.

101.—Stadtman, E. R.: Stadtman. T. C., and Barker. H. A.—1949.—Jour. Biol. Chem. 178: 677. Citado de J. Bonner, 1951.

102.—Stanford, G.; Kelly. J. B., and Pierre, W. H.—1942.—Cation balance in corn grown on highlime soils in relation to potassium deficiency. Proc. Soil. Sci. Soc. Amer. *6*: 335-341.

103.—Steinberg. R. A.—1950.—Correlation between protein-carbohydrate metabolism and mineral deficiencies in plants. Mineral Nutr. Plants. Univ. Wisc. Press. 359-386.

104.—_____; Bowling, J. D., and McMurtrey, J. E., Jr.—1950.—Accumulation of free aminoacids as a chemical basis for morphological symptoms in tobacco manifesting frenching and mineral deficiency symptoms. *25*: 279-288.

105. Stout. P. R.: Overstreet. R.: Jacobson. L., and Ulrich. A.—1947.—

The use of radioactive tracers in plant nutrition studies. Soil Sci. Soc. Amer. *12*: 91-97.

106.—Stumpf, P. K.—1945.—Jour. Biol. Chem. *159*: 529.

107.—Thomas, W.—1945.—Present status of diagnosis of mineral requirements of plant by means of leaf analysis. Soil Sci. *59*: 353-374.

108.—Thorn, D. W.—1946.—Calcium carbonate and exchangeable sodium in relation to the growth and composition of plants. Soil Sci. Soc. Amer. *11*: 397-401.

109.—Thornton, S. F.—1932.—A field and laboratory test on plant material for diagnosing phosphorus deficiencies. Bull. Ind. Agr. Exp. Sta. *355*: 1-20.

110.—Truog, E; Goates, R. J.; Gerloff, G. C., and Berger, K. C.—1947.—Magnesium-phosphorus relationships in plant nutrition. Soil Sci. *63*: 19-25.

111.—Tsung Lee-Loo.—1931.—Further studies on the absorption of ammonia and nitrate by the root system. Bull. Dep. Biol. Coll. San Jatsen Univ. *10*.

112.—Ulrich, A.—1942.—Nitrate content of grape leaf petioles as an indicator of the nitrogen status of the plant. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. *41*: 213-218.

113.—_____.—1943.—Plant analysis as a diagnostic procedure. Soil Sci. *55*: 101-112.

114.—Vandecaveye, S. C.—1941.—Effect of woil type and fertilizer treatments on the chemical composition of certain forage and small grain corps. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. *5*: 107-109.

115.—Vickery, H. B.; Pucher, G. W.; Wakeman, A. J., and Leavenworth, C. S.—1940.—Chemical investigation of the tobacco plant. Conn. Agr. Exp. Sta. Bul. *442*: 1-119.

116.—Wallace, T.—1928.—Investigations on chlorosis of fruit trees. III. A chlorosis of plums due to potassium deficiency. Jour Pomol. *7*: 184-198.

117.—_____.—1941.—Magnesium deficiency of fruit and vegetable crops. Rep. Agr. Hort. Res. Sta. Bristol. 24-28.

118.—_____.—1945.—Mineral deficiencies in farm crops. Agr. Progress. *20*: 20-25.

119.—_____, and Bear, F. E.—1949.—Influence of potassium and boron on nutrient element balance in and growth of ranger alfalfa. Plant Physiol. *24*: 664-680.

120.Wagner, P.—1921.—Die Dungung der Wiesen nach den Ergebnissen von 4-14 jährigen Versuchen. Arb. deutsch. Landw. Ges. *308*: 1-141.

121.—Warburg, O., und Negelein, E.—1920.—Ueber die Reduktion der Salpetersäure in grünen Zellen. Biochem. Zeischr. *110*: 66-116.

122.—Willstater, R., und Stoll, A.—1913.—Untersuchungen über Chlorofyll. Berlin.

123.—Woltz, W. G.; Hall, N. S., and Colwell, W. E.—1949.—Utilization of phosphorus by tobacco. Soil Sci. *68*: 121-128.

124.—Wood, H. G.; Brown, R. W., and Werkman, C. H.—1945.—Arch. Biochem. 6: 243. Citado de J. Bonner (1950).

VARIACIONES EN LA ACIDEZ, EN EL CONTENIDO DE LOS SACARIDOS Y EN EL PESO DE LAS SEMILLAS DURANTE LA FERMENTACION DEL CACAO DE VENEZUELA

Por
KIRA SAPOSHNIKOVA (*).

En un trabajo anterior [1] han sido estudiadas las variaciones en el grupo de los hidratos de carbono durante la fermentación del cacao. El presente trabajo trata de los estudios sobre las variaciones en la acidez activa y también en el contenido de los sacáridos durante el beneficio del cacao; su objetivo es el de establecer índices bioquímicos que permitan averiguar el curso de la fermentación y también de poder precisar el punto final de este proceso. El cacao sobre el cual se efectuaron nuestras observaciones fué cosechado en la Hacienda "Monasterios", ubicada en Ocumare de la Costa, Edo. Aragua, y de propiedad del Ministerio de Agricultura y Cría.

Para las investigaciones sobre la fermentación del cacao los experimentos han sido efectuados, por una parte, en condiciones artificiales de laboratorio (en un termóstato) y, por otra parte, en condiciones prácticas en la Hacienda "Monasterios", esta última investigación será publicada más adelante.

INVESTIGACIONES SOBRE CACAO FERMENTADO EN CONDICIONES ARTIFICIALES

8 a 10 Kgs. de cacao en baba fueron colocados en un recipiente de vidrio de forma cilíndrica que quedó durante todo el período de la fermentación en un termóstato ajustado a una temperatura que permitía condiciones iguales a las de la fermentación natural. Durante todo el período de

(*) Dra. en Ciencias Biológicas. Divisiones del Cacao y de Química.

(1) SAPOSHNIKOVA, KIRA, 1951. Las variaciones en el grupo de los hidratos de carbono durante la fermentación del cacao de Venezuela. Agronomía Tropical 1, 3, 175.

este beneficio se estudiaron: acidez activa, sacáridos, humedad y peso de las semillas.

La acidez activa se determinó por medio de un potenciómetro de BECKMAN y en algunos experimentos también por medio de indicadores, para tener un método sencillo que pueda usarse en las condiciones del campo.

Los análisis de sacáridos se hicieron por refractotometría para usar el método más simple que también puede usarse en las condiciones prácticas.

ACIDEZ ACTIVA (pH)

Los resultados de los estudios sobre las variaciones de la acidez en el cacao durante la fermentación pueden dar una idea general acerca de los procesos bioquímicos que transcurren en las semillas y también pueden servir para el uso práctico, como veremos más adelante.

CUADRO 1. — *Experimento 1º — Enero de 1951*

Características del período	Cacao fresco	Fermentación				Secado					Cacao seco
Días	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Humedad, % ...	48.9	47.8	45.5	44.1	44.0	38.3	32.0	31.0	26.7	13.3	5.9
pH	4.8	5.1	5.1	—	5.3	6.0	6.2	6.4	6.6	6.6	6.6
Sacáridos, %											
en base húmeda.	5.8	4.9	3.4	—	2.8	2.7	2.1	1.7	1.5	0.8	0.7
en base seca....	11.3	9.8	6.3	—	4.6	4.5	3.5	2.9	2.4	1.0	0.8

CAMBIOS TOTALES, %

Aumento de pH ..... 37.5 Pérdida de sacáridos 92.9

En el cuadro 1 y la gráfica 1 quedan expuestos los datos del primer experimento que sirvió de orientación; el cuadro 2 y la gráfica 2 ilustran sobre el segundo experimento que ha sido efectuado más detalladamente.

El primer experimento comprende determinaciones de pH en las semillas molidas juntos con la pulpa que las cubre. La acidez activa de las semillas frescas con su pulpa se caracteriza por un pH de 4.8; durante todo el período de la fermentación la acidez activa baja, es decir, el pH sube; finalmente las semillas del cacao fermentado se caracterizan por un pH de 6.6, es decir, cerca de la reacción neutra.

En el segundo experimento que se hizo por separado, por una parte en la pulpa que cubre las semillas y por otra en las almendras sin pulpa, vemos que la disminución de la acidez activa en las semillas enteras depende en primer lugar de los cambios en la pulpa.

La pulpa de las semillas frescas se caracteriza, como se ha dicho en mi trabajo anterior [2], por un pH ácido cerca de 3.5. Durante todo el período de la fermentación la acidez baja y el punto final del proceso se caracteriza con un pH cerca de 6. Durante el período de la desecación el pH sube también; así el cacao fermentado y secado queda caracterizado por un pH alrededor de la neutralidad.

Las almendras del cacao fresco se caracterizan con un pH 6.6: durante el beneficio sólo se observan cambios pequeños y así las almendras del cacao fermentado quedan con un pH de 6.5.

De estos datos previos podemos deducir que los procesos que transcurren durante la fermentación del cacao comprenden también la destrucción de los ácidos en la pulpa. Es necesario señalar, según datos de BIRCH [3] que durante la fermentación se verifica una difusión de substancias nitrogenadas de la almendra a la pulpa lo que también, hasta cierto punto, debe influir en el cambio del pH.

SACARIDOS

Según la literatura [4 5] y mi anterior trabajo (1) se sabe que durante la fermentación del cacao la mayor parte de los sacáridos de la pulpa desaparece, y las semillas enteras del cacao fermentado contienen muy poca cantidad de ellos. Es de interés señalar que nos fué posible encontrar un método sencillo para la determinación de los sacáridos en condiciones del campo para poder controlar la fermentación en general y también la fermentación alcohólica que transcurre en el mismo proceso. El análisis fué efectuado por el método de la refractometría, el cual dió la posibilidad de estudiar los cambios en las materias tratadas. Se tomaron 50 semillas enteras

(2) SAPOSHNIKOVA, KIRA. 1952. — Cambios de la acidez y de los hidratos de carbono durante el crecimiento y la maduración de las frutas de cacao. Agronomía Tropical II Nº 2. Venezuela.

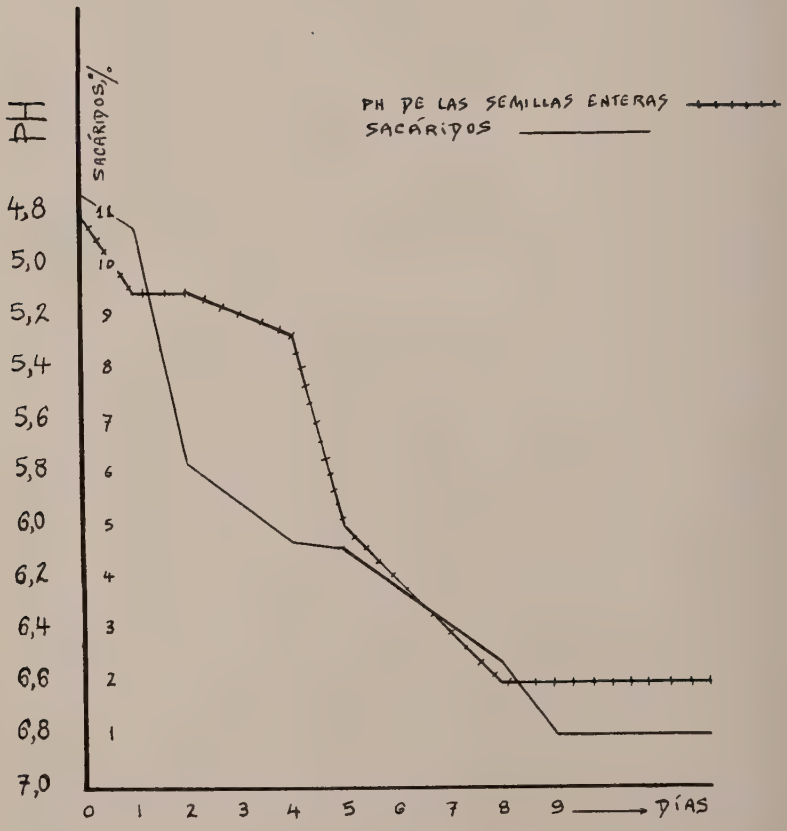
(3) BIRCH, H. F. 1941. — Changes in the Nitrogenous Components of Forastero Cacao During Fermentation. Tenth Annual Report of Cacao Research. Trinidad 22.

(4) VAN HALL, C. I. I. 1932. — Cacao 1-514.

(5) PÉREZ ARBELÁEZ E., 1937. — Manual del Cacaotero Venezolano. I-392.

GRAFICA-I

EXPERIMENTO- 1°.



(no molidas), se colocaron en una fiola con tapa de vidrio y se agitó con 150 c.c. de agua destilada durante 15 minutos; en el extracto acuoso se determinaron después los sacáridos por refractometría.

El cacao fresco se caracterizó (véanse los cuadros Nos. 1, 2 y las gráficas Nos. 1 y 2) con un contenido de sacáridos en la pulpa cerca de 6% calculando en base húmeda de las semillas enteras y alrededor de 11% calculando en base seca de las mismas. Durante todo el período del beneficio transcurrió una disminución progresiva; así el cacao fermentado finalmente acusó un 0.8% de sacáridos en base seca.

CUADRO 2. — *Experimento 2º — Febrero de 1951*

Características del período	Cacao fresco	Fermentación				Secado					Cacao seco
Días	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Peso de 50 semillas, grs.	174.6	154.6	152.3	134.7	117.1	107.6	97.5	93.5	—	—	70.5
Humedad, %	51.9	50.6	48.8	48.5	42.3	35.9	32.5	30.9	—	—	7.8
pH											
Semillas enteras	5.1	5.1	5.1	5.0	5.5	6.2	6.4	6.5	—	—	6.5
Pulpa	3.6	3.6	4.0	4.1	4.8	6.2	6.6	6.8	6.8	6.8	6.8
Almendras	6.6	6.5	6.4	6.2	6.2	6.2	6.4	6.5	6.5	6.5	6.5
Sacáridos, %											
en base húmeda	5.2	4.3	2.5	1.6	1.3	0.7	—	0.7	—	—	0.9
en base seca	10.7	8.6	4.9	3.2	2.1	1.1	—	1.1	—	—	1.0

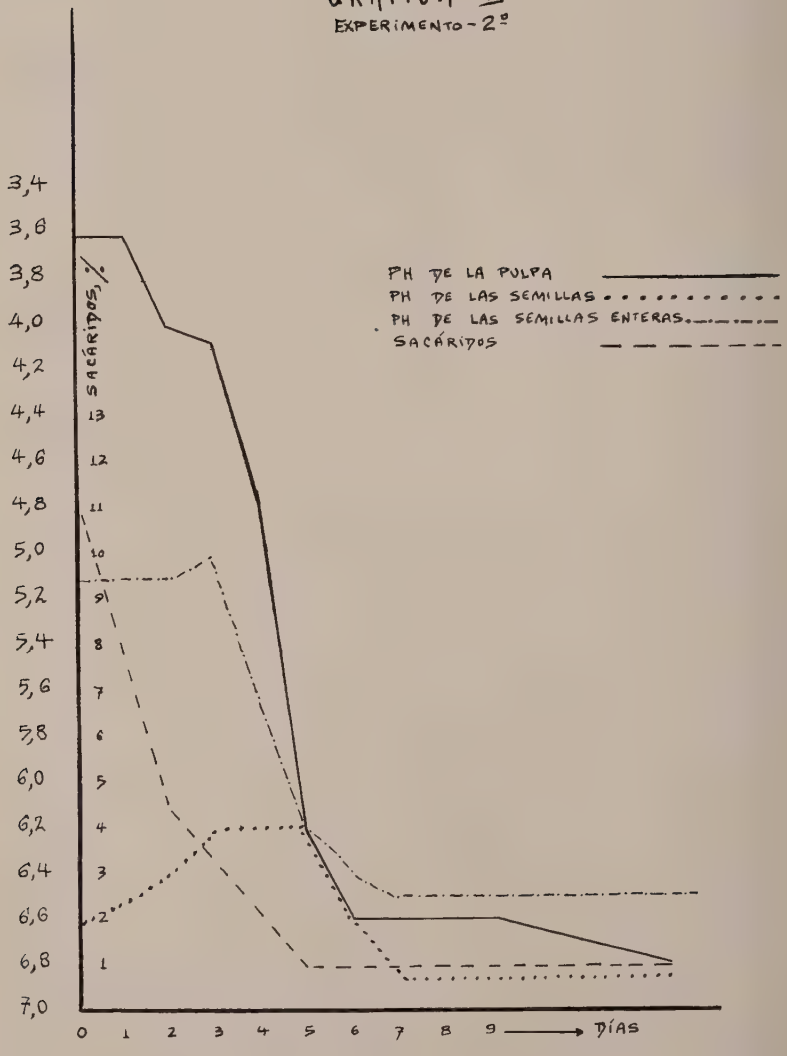
CAMBIOS TOTALES, %

Pérdida del peso total	59.6	Aumento de pH	
Pérdida de la humedad	85.0	en las semillas enteras	27.5
Pérdida de la materia seca	22.6	en la pulpa	88.8
		Pérdida de los sacáridos	90.6

Como se sabe de la literatura (4) y como ha sido demostrado en mi trabajo (1) la disminución de los sacáridos durante la fermentación en el primer período de ésta, se debe a la fermentación alcohólica, pero la dis-

GRAFICA - II

EXPERIMENTO - 2º



minución de los sacáridos en el último período (secado) aún carece de una explicación clara.

CAMBIOS TOTALES

Haciendo el balance de los cambios totales que pasan en el cacao durante todo el período del beneficio (cuadros 1 y 2) vemos que la disminución de la acidez activa en las semillas con su pulpa alcanza no más de 38% y en la pulpa sola alrededor de 90%. Como antes se ha dicho, se ve, que el aumento del pH en las semilas enteras depende esencialmente de los cambios de la pulpa.

La pérdida de sacáridos alcanza en el mismo proceso a unos 92%.

CUADRO 3. — *Experimento 3º — Marzo de 1951*

Características del período	Cacao fresco	Secado			Fermentación			
Días	0	1	3	4	5	6	7	8	10
Peso de 50 semillas, grs.	159.2	147.6	136.4	129.4	108.8	91.8	88.2	81.2	79.3
Humedad, % ...	56.5	55.7	48.8	43.2	35.6	28.4	23.1	18.1	17.1
pH									
Pulpa	3.4	3.7	4.0	4.0	4.0	4.2	4.5	—	4.8
Sacáridos, %									
en base húmeda.	5.0	—	4.4	—	3.7	3.3	3.0	2.5	2.0
en base seca....	11.3	—	8.6	—	5.7	4.6	4.5	3.8	3.0

CAMBIOS TOTALES, %

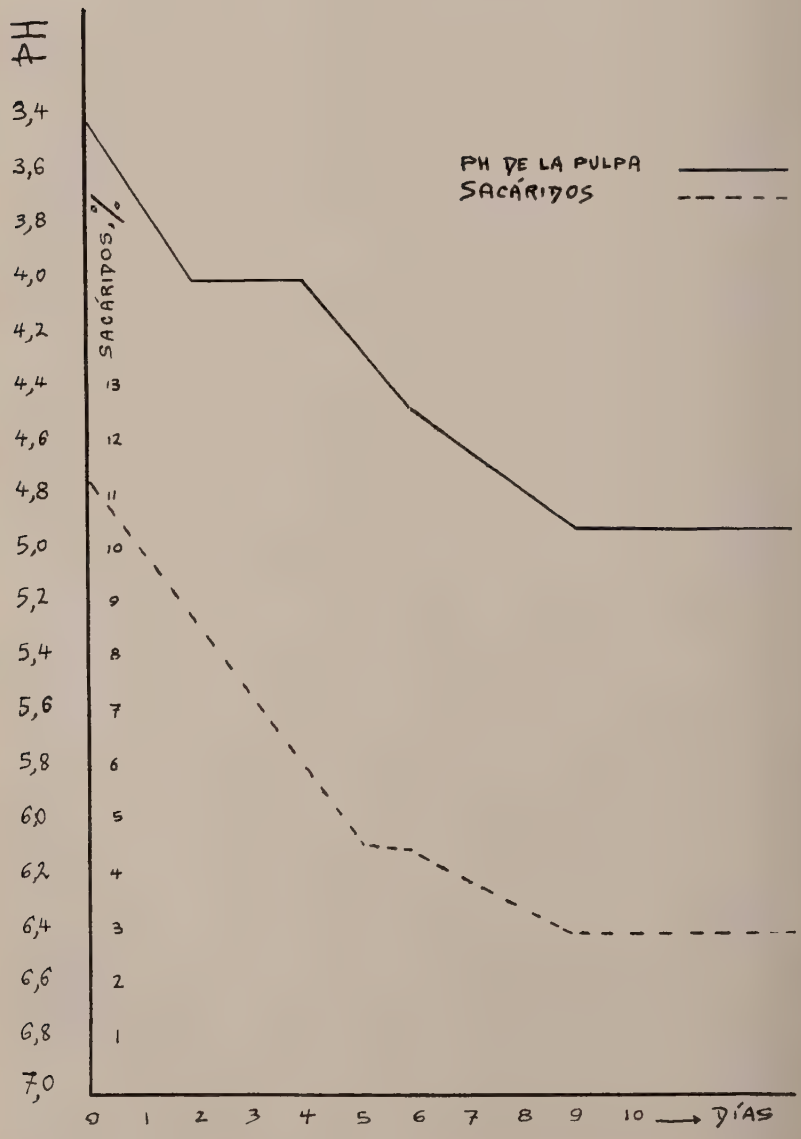
Pérdida del peso total.....	50.2	Aumento del pH en la pulpa.	41.2
Pérdida de la humedad	69.7	Pérdida de los sacáridos ...	73.4
Pérdida de la materia seca..	19.6		

Estudiando los cambios de los pesos de las semillas durante el beneficio vemos también (cuadro Nº 2) que el peso total disminuye aproximadamente a un 60%.

Calculando separadamente la pérdida de la materia seca vemos que alcanza un 22% y la de la humedad a un 85%. La pérdida de la materia seca depende en primer lugar de la disminución de los sacáridos, los cuales, como se ha dicho antes, casi desaparecen pero también hay disminución de otras substancias que hasta ahora no se han podido conocer bien.

GRAFICA - III

EXPERIMENTO N°: 3



Todos los cambios aquí citados han transcurrido durante una fermentación normal (buena) y a consecuencia de la misma se obtuvieron muestras de cacao bien fermentado. Los cacaos después de fermentar tenían el color marrón claro de las semillas, olor y sabor agradables y específicos. Es decir, todos los mencionados cambios durante la fermentación y todas las características bioquímicas de los cacaos estudiados corresponden a cacao de buena calidad.

FERMENTACION DEFECTUOSA

El tercer experimento fué efectuado en las mismas condiciones antes descritas pero el cacao después de fermentar, resultó ser de calidad muy inferior. El material crudo tenía mohos que, al parecer, ha influído en el curso de la fermentación.

Estudiando los datos sobre el pH en la pulpa, vemos (cuadro 3 y gráfica 3) que durante la fermentación, en este caso, no se verifican grandes cambios en acidez activa. La pulpa del cacao fresco tenía un pH de 3.4 que al principio de la fermentación subió a 4.0, no cambió hasta el fin de ella, subió un poco más durante el secado y alcanzó su máximum de 4.8 en el cacao seco. Durante todo el período del beneficio vimos un aumento del pH (cuadro 3) a 41% que es mucho más bajo que el observado en los dos casos anteriores, de fermentación buena.

El contenido de sacáridos en las semillas enteras durante el beneficio, en este experimento, disminuyó pero no apreciablemente. El cacao fermentado acusó un contenido de 3% de sacáridos y una pérdida total igual a 73.4%.

Estudiando los cambios del peso de las semillas del cacao durante el beneficio vemos que el peso total disminuyó aproximadamente a 50%; la pérdida de la materia seca fué de 19.6%.

De todos los datos aquí mencionados vemos que durante esta última fermentación los procesos no se desenvolvieron tan completamente como en los experimentos 1º y 2º y por ejemplo, el pH de la pulpa, que es el más demostrativo, llegó en los primeros dos experimentos a casi 7.0 y el 3er. experimento sólo a 4.8, es decir, a un valor mucho más bajo.

Las otras características del cacao fermentado en el 3er. experimento no correspondieron tampoco a un cacao de buena calidad. El color de las semillas tenía un matiz violáceo, un sabor astringente y un olor no específico para cacao fermentado.

De lo antedicho se ve que aplicando métodos sencillos podemos fácilmente determinar las características bioquímicas y tener una idea tanto sobre el curso de la fermentación como en la calidad del cacao fermentado.

CONCLUSIONES

1º — Durante la fermentación del cacao se verifican grandes cambios en algunos componentes químicos.

2º — El pH de la pulpa es uno de los más demostrativos criterios bioquímicos, puede mostrar cómo transcurre la fermentación y también indicar acerca de la calidad del cacao.

3º — El pH de la pulpa del cacao fresco es alrededor de 3.5, sube durante todo el período del beneficio y llega, en un cacao bien fermentado, a valores entre 6 y 7 (cacao de Ocumare de la Costa), es decir, cerca de la neutralidad.

4º — El cacao fermentado de buena calidad se caracteriza por un contenido muy pequeño de sacáridos, menos del 1%.

5º — Aplicando un método sencillo como el de la refractometría se puede determinar muy rápidamente el contenido de los sacáridos tanto durante el beneficio del cacao como en las semillas fermentadas.

6º — La pérdida de peso total del cacao durante el beneficio es alrededor de 60%.

7º — La pérdida de materia seca durante el mismo proceso alcanza a 22.6%.

8º—El cacao fermentado de baja calidad no tiene los mismos índices que un cacao bueno.

SUMMARY

The pH of the pulp surrounding the cocoa kernel represents one of the most characteristic biochemical criteria through which the course of the fermentation can be followed and an indication obtained concerning the quality of the cocoa.

The pH of the fresh cocoa pulp has a value of about 3.5. It rises during fermentation and reaches values between 6 and 7 in well fermented products (cocoa from Ocumare de la Costa). When the fermentation is defective, the pH increases only little. therefore poorly fermented cocoa is characterized by pH values below 5.0.

The total loss of weight of cocoa during fermentation amounts to about 60%, while the loss of dry matter reaches 23%, due primarily to a pronounced decrease of saccharides in the pulp. A correctly fermented cocoa is characterized by a very low saccharide content (below 1%).

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi gran agradecimiento por la ayuda prestada para la realización del presente trabajo a los Sres. Dr. Hans Christoffel. Jefe de la Di-

visión del Cacao; Dr. Daniel S. Ortiz, Jefe de la División de Química; Dr. Oscar Grünwald, Asesor Técnico de la División de Química, y a mi ayudante Sr. Vittorio Pasqualini, quien participó en muchos experimentos y determinaciones químicas.

633.853.74 : 581.47

BASE GENETICA DEL MEJORAMIENTO DE *SESAMUM INDICUM* L. DE FRUTOS INDEHISCENTES

por

B. Mazzani (*) y S. Horovitz (**).

Por la importancia práctica que tendría la obtención de variedades de ajonjolí de frutos indehiscentes, la Sección de Oleaginosas de la División de Fitotecnia del Instituto Nacional de Agricultura intentó por distintos caminos el mejoramiento del material encontrado por Langham (2) en 1943.

La indehiscencia de las cápsulas se hereda como un carácter recesivo simple y el gen que lo condiciona tiene por símbolo **id.** El carácter indehiscente está acompañado por un grupo de otros caracteres desfavorables que afectan hojas, flores y frutos y que inciden en el ciclo vegetativo y el rendimiento de la planta. Estos caracteres son: baja fertilidad causada probablemente por una encorvadura del estilo que dificulta la polinización; malformación de las anteras; deformación de las hojas y desarrollo de neoplasias en el envés de las mismas; deformación de las flores y desarrollo de neoplasias en la parte exterior de la corola; deformación de las cápsulas que son cortas, redondeadas, de pared muy gruesa, etc. Este conjunto de características hace que el indehiscente original tenga un rendimiento sumamente bajo en comparación con las variedades comerciales.

Como primer objetivo en el mejoramiento del ajonjolí indehiscente nos proponíamos eliminar, si fuera posible, las características desfavorables, conservando la indehiscencia de las cápsulas. Se condujo el trabajo por los diversos caminos siguientes:

1) Selección continuada, en familias **id id** extraídas del cruce de indehiscente por variedades comerciales, de las plantas indehiscentes que más

* Jefe Sección Oleaginosas, División de Fitotecnia, INA, Maracay.
** Asesor Técnico, División de Fitotecnia, INA, Maracay.

se acercaran a la normalidad en cuanto a las características que se deseaba eliminar.

2) Retrocruza repetida con variedades comerciales usando éstas como progenitor recurrente y extrayendo luego los tipos **id id.**

CUADRO 1. — *Resultado general de la selección con respecto a "fertilidad en familias homocigotas* **id id.**

	Fertilidad *	Indehiscencia **
49.1099	0.4	0.9
50.12	0.5	0.8
50.3662	0.7	0.6
51.38	0.8	0.5

* Fertilidad 1: plantas de las variedades comerciales.
Fertilidad 0,1: plantas del indehiscente original.

** Indehiscencia 1: 100% de frutos cerrados al madurar.
Indehiscencia 0: 100% de frutos abiertos al madurar.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Los resultados experimentales son en resumen:

Primera etapa de la selección continuada.—Con respecto a la selección, las observaciones a que se refiere este trabajo se comenzaron en 1949 sobre material procedente de cruces y selecciones anteriores efectuadas por el Dr. D. G. Langham en la ex División de Genética del MAC. La selección continuada durante varias generaciones autógamas en poblaciones **id id** tiene como efecto general un aumento de fertilidad pero también una tendencia acentuada a la apertura de los frutos (Cuadro 1). La apreciación exacta del grado de dehiscencia se encuentra dificultada porque su expresión es susceptible de variaciones en distintas condiciones de temperatura y humedad. El mismo material sembrado en época de lluvias y bajo riego da ciertas diferencias en grado de indehiscencia. En la mayoría de nuestras líneas, después de cinco generaciones de selección, la fertilidad ha llegado a ser aproximadamente igual a la de las plantas de las variedades dehiscentes comerciales, mas al mismo tiempo las cápsulas muestran una marcada tendencia a abrirse cuando maduran. La forma, el tamaño, el grosor de las paredes, etc., se aproximan a la normalidad.

Segunda etapa de la selección continuada.—Las plantas **id** selectas de la etapa anterior cruzadas con una variedad comercial, dan en F_2 plantas indehiscentes del tipo primitivo. La selección en generaciones sucesivas vuelve a repe-

tir el proceso de la primera etapa, es decir mejora la fertilidad y se pierde indehiscencia.

Retrocruza 1.—Las plantas F_1 que se obtienen del cruzamiento mencionado de la segunda etapa, retrocruzadas con la variedad comercial y luego de una generación de autofecundación, producen individuos **id id** que presentan los caracteres desfavorables del primitivo indehiscente. A pesar de la indehiscencia total de las cápsulas, estas plantas no constituyen un progreso fitotécnico, ya que producen una cantidad insignificante de semilla, en su mayor parte vana.

CUADRO 2. — *Resultados de dos retrocruzamientos por la línea dehiscente 49.933*

49.1363 **id id** (fertilidad 0.5 — indehiscencia 0.9) × 49.933 **Id Id** (Fert. 1 — Indehisc. 0)

↓

49.933 × 50.38 **Id id** (fertilidad 1 — indehiscencia 0)

↓

51.2 (0.5 **Id id** + 0.5 **Id Id**) × 49.933

(x) ← | ↓

51.137 a 225 (passim) | 51.137 a 225 (passim)

↓

(x)

52.401 a 504

Plantas **Id Id** e **Id id** (Fert. 1 - Indehisc. 0).

13 plantas **id id** de la R_1: fertilidad 0.1 indehiscencia 0.9 - Semilla por planta: gramos 0.4 a 4.85.

Plantas **Id Id e Id id** (Fert. 1 - Indehisc. 0).

16 plantas **id id** de la R_2: fert. 0.8 - Indehisc. 0.2 - Semilla por planta: gms. 3 a 15.50.

Retrocruza 2.—La segunda retrocruza en el proceso señalado anteriormente, produce una generación avanzada de plantas **id id** en las que generalmente aumenta la fertilidad, pero también aumenta la dehiscencia del fruto. Las plantas indehiscentes extraídas de la segunda retrocruza con variedades dehiscentes comerciales (Cuadros 2 y 3) son mejores en aspecto, vigor, fertilidad, precocidad, etc. que las plantas obtenidas en la primera retrocruza y también que las plantas empleadas en el cruzamiento inicial. Pero las cápsulas, bien formadas y parecidas a las de las variedades comerciales, se abren casi todas al madurar.

La familia 51.1628.—En algunos casos la selección continuada hecha escogiendo las más fértiles entre las plantas más indehiscentes, ha llevado poco a

poco a la obtención de plantas que reúnen suficiente fertilidad y aceptable indehiscencia de los frutos. Es el caso de la línea *51.1628* (Cuadro 4) en la cual se seleccionaron plantas de elevada fertilidad (grs. 52,22 de semilla - promedio de 16 plantas) y de aceptable indehiscencia de los frutos al secarse (menos de 10% de frutos abiertos). En el mencionado Cuadro 4 cada línea desciende de la anterior.

DISCUSION E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

El ajonjolí es una planta prevalentemente autógama, habiéndose estimado que la proporción de fecundación cruzada es de 4% aproximadamente (1).

En un comienzo se pensó que el grupo de caracteres indeseables que acompañan al indehiscente en el stock original podría deberse a factores distintos, independientes o ligados con **id.** En ese caso el gen **id** sólo tendría un efecto simple sobre la indehiscencia del fruto y sería posible separar de **id** los caracteres indeseables en la descendencia de los cruces con otros "stocks". Una

CUADRO 3. — *Resultados de dos retrocruzamientos por la línea dehiscente 48.1*

49.1363 **id id** (fertilidad 0.5 — indehiscencia 0.9) × 48.1 **Id Id** (fertilidad 1 — Indehisc. 0)

↓

48.1 × 50.41 **Id id** (fertiildad 1 — indehiscencia 0)

→ 51.1 (0.5 **Id id** + 0.5 **Id id**) × 48.1

(x) ← 51.72 a 135 (passim)

Plantas **Id Id** e **id id** (Fert. 1 - Indehisc. 0).

9 plantas **id id** de la R_1: fertilidad 0.1 indehiscencia 0.9 - Semilla por planta: gms. 0.2 a 1.85.

↓ 51.72 a 135 (passim)

↓ (x) 52.207 a 400

Plantas **Id Id** e **Id id** (Fert. 1 - Indehisc. 0).

36 plantas **id id** de la R_2: fertilidad 0.8 indehiscencia 0.2 - Semilla por planta: gms. 2.13 a 24.85.

vez depurado de esos defectos en un "stock" sano, sería sencillo transferirlo a las demás variedades comerciales. En esta situación la retrocruza con variedades comerciales recurrentes hubiera sido el procedimiento indicado.

Otra posibilidad tenida en cuenta fué que el gen **id** pudiera tener efecto

simple sobre la clausura de la cápsula, pero fuera condicional de los demás caracteres desfavorables que se deberían a modificadores de orden suplementario. Las consecuencias y posibilidades prácticas de mejoramiento hubieran sido semejantes a las del caso anterior y la retrocruza hubiera sido efectiva. Pero los resultados generales de la selección (Cuadro 1) revelaron que el grupo de "indehiscente" constituye un bloque hereditario, de manera que la secuela de caracteres indeseables que lo acompañan se debería a un efecto pleiótropo del propio gen **id.** Ya LANGHAM (2) hizo referencia a efectos múltiples del gen **id** en la forma homocigota sobre el desarrollo de la planta, pero parece que no trataba de efecto pleiótropo, ya que veía la posibilidad de recombinaciones en F_2.

CUADRO 4. — *Resultado de cinco generaciones de selección con respecto a "Fertilidad" e "Indehiscencia" en la familia 49.1365 homocigota* **id id.**

	Fertilidad *	Indehiscencia **
Indehiscente original	0.1	1
Plantas selectas de:		
49.1365	0.4	0.9
50.17	0.45	0.85
50.3667	0.6	0.75
51.42	0.7	0.75
51.1628	0.8	0.9

* Fertilidad 1: plantas de las variedades comerciales.
Fertilidad 0,1: plantas del indehiscente original.
** Indehiscencia 1: 100% de frutos cerrados al madurar.
Indeshiscencia 0,1: 100% de frutos abiertos al madurar.

El mismo Cuadro 1 indica que es posible seleccionar gradualmente en poblaciones de genotipo **id id** líneas que se acercan a la normalidad en todo el conjunto de caracteres, incluso la apertura de las cápsulas. Ese resultado se debería a la presencia de modificaciones del gen **id** hacia el tipo normal. Era lógico pensar entonces que si la acción de esos modificadores consistía en alterar la expresión de **id** hacia **Id,** esa acción tendría por resultado de cada modificador un microefecto pleiótropo inverso hacia la normalidad, abarcando todos los caracteres afectados por **id,** inclusive el del fruto. Esta posibilidad daría pocas esperanzas para el mejoramiento del indehiscente.

También sería posible que el gen **id** tuviera efecto pleiótropo, pero sus modificadores fueran de efecto simple, afectando cada modificador alguna

característica particular pero no todas en conjunto; es decir, que fuera posible la partición de ese bloque de modificadores en grupos de efecto más simple. permitiendo acumular los de fertilidad, sin perder la indehiscencia de los frutos.

La obtención de la familia *51.1628* (Cuadro 4) sustenta esta última interpretación que también explica los demás resultados hasta ahora obtenidos. revelando la verdadera situación genética y ofreciendo una concreta posibilidad de mejoramiento.

No podemos afirmar que estos grupos de modificadores de efectos más simples sean o no independientes entre sí. Los infrecuentes resultados de combinaciones favorables pueden deberse a asociación o ligamiento entre factores importantes de uno y otro grupo de modificadores que actúan sobre fertilidad y sobre dehiscencia del fruto respectivamente. Pero también esta infrecuencia se explicaría porque durante el curso de nuestros experimentos generalmente no se trató de impedir en las líneas **id id** la acumulación de los modificadores de indehiscencia, confiados en el comienzo del trabajo en la expresión completa del gen **id.**

En la población **id id** la selección natural acumulará los modificadores que lleven al tipo normal, como ocurre en el caso del "eyeless" tan conocido en los laboratorios donde se conservan cultivos de *Drosophila.* El gen **ey** (eyeless) es un recesivo del cuarto cromosoma que produce individuos sin ojos. Tiene expresión variable y dependiente de las condiciones ambientales de temperatura y composición del alimento. A partir del "stock" homocigota **ey ey,** si se trasvasan los cultivos sin cuidar de elegir los padres en los cuales el carácter presenta la mejor expresión, de generación en generación, por selección natural las moscas irán teniendo mayor tamaño de ojos y al cabo de varias renovaciones del cultivo, es frecuente encontrarse con que tienen ojos de aspecto más o menos normal. Se prueba que estas moscas siguen siendo homocigotas **ey ey** porque al cruzarlas con individuos de un "stock" silvestre se obtiene en F_2 la segregación de 3 *normales* : 1 *eyeless.* MORGAN (1929) probó experimentalmente la existencia de estos modificadores **ey** y la facilidad de acumularlos por selección artificial. La selección natural va acumulando los modificadores que llevan hacia la normalidad, pues esos individuos tienen una ventaja selectiva. El genotipo **ey ey** es como un imán que atrae y acumula todo modificador que favorezca la normalidad. Los individuos **ey ey** nacidos en la F_2 de un cruzamiento con silvestre, han perdido en un solo paso el equipo de modificadores lentamente acumulados anteriormente en el proceso de selección y entonces el gen **ey** vuelve a expresar íntegramente su efecto.

En el ajonjolí **id id** ocurre un proceso parecido al de *Drosophila* **ey ey,** con algunas diferencias interesantes: en primer lugar el gen **id** tiene efecto pleió-

tropo, pero sus modificadores son de acción más simple, lo cual permite la partición del complejo, acumulando los factores de fertilidad e impidiendo los de dehiscencia del fruto. Además, siendo *Drosophila* un organismo de fecundación cruzada, el proceso de acumulación de modificadores favorecidos por la selección natural, es más rápido que el que pudiera tener lugar en un organismo autógamo como el ajonjolí. Eso se debe a que en una población de *Drosophila* homocigota "eyeless" la concentración de estos modificadores, aunque se hallen en distintos individuos, por efecto de la fecundación cruzada tendrá oportunidad de encauzarse rápidamente hacia ciertos descendientes que tendrán el mayor valor selectivo; mientras que un organismo autógamo, donde cada individuo constituye un sistema reproductivo cerrado, sólo podrá acumular en su descendencia en estado homocigota los modificadores que inicialmente tenía, con el solo agregado de las mutaciones que pudieran producirse.

Estas consideraciones explican que en el ajonjolí cada cruzamiento pueda favorecer el aporte de algunos nuevos modificadores que la selección ulterior en generaciones sucesivas concentrará en forma homocigota.

Sobre esta hipótesis se formula la siguiente interpretación de nuestros resultados:

a) La selección indiscriminada de fertilidad lleva a la acumulación de modificadores favorables, como los que actúan sobre la fertilidad aumentándola, y desfavorables, del punto de vista agrícola, como los que actúan sobre la indehiscencia, destruyéndola. El resultado de esta forma de selección es un tipo de planta de buen rendimiento, pero de frutos en gran parte dehiscentes (Cuadro 1).

b) Primera retrocruza. Los modificadores hacia fertilidad y dehiscencia que el padre **id id** había acumulado en el proceso de selección continuada, en la retrocruza con una variedad comercial se diluyen tanto que las plantas indehiscentes extraídas son del tipo primitivo. La retrocruza destruye, pues, en un solo paso lo que la selección continuada había acumulado lentamente, sin oportunidad todavía para acumular grupos substitutos procedentes de la variedad comercial.

c) En la segunda retrocruza, al introducir nuevamente el conjunto de modificadores de la variedad comercial que se usó como padre recurrente, varios de ellos se hacen homocigotas y el efecto se revela: la fertilidad y la dehiscencia aumentan, el ciclo se abrevia, el aspecto mejora, etc. Las plantas **id id** dejan de ser indehiscentes en su expresión. La selección, para tener probabilidades de éxito, deberá reconstruir lo que la retrocruza destruyó.

d) En algunos casos es posible reunir en las plantas **id id** los modificadores favorables y excluir los que anulan la indehiscencia, como es el caso de las plantas indehiscentes de la línea *51.1628*. La obtención de esta línea prueba

que es posible separar unos efectos de otros por adecuada dotación de modificadores. En estas plantas se han acumulado los modificadores favorables a fertilidad.

CONCLUSIONES

Mientras el gen **id** es de efecto pleiótropo, sus modificadores son de efecto más simple. Eso explica los resultados obtenidos y señala la forma de proceder en los trabajos de mejoramiento.

La retrocruza con variedades comerciales como recurrentes está contraindicada en este caso.

Por la selección en poblaciones **id id** hecha sobre material numeroso en sucesivas generaciones autofecundadas y con la constante vigilancia de las características de las cápsulas, es posible en ciertos casos aumentar la fertilidad sin pérdida apreciable de la indehiscencia.

Las líneas de ajonjolí de alta fertilidad e indehiscencia hasta ahora obtenidas podrán mejorarse en otras características cruzándolas con buenas variedades que posean esas otras cualidades. En este caso podría intentarse un plan de retrocruza, pero en dicho plan deberá usarse como padre recurrente el indehiscente y no la variedad comercial.

La probabilidad de éxito de este plan dependerá de la condición genética más o menos simple del carácter que deba mejorarse.

RESUMEN

En el mejoramiento del ajonjolí indehiscente se obtuvieron plantas de elevada fertilidad y aceptable indehiscencia de los frutos por medio de la selección continuada por varias generaciones autógamas.

La hipótesis de genes modificadores de efectos simples en comparación con los efectos pleiótropos del gen **id,** explica los resultados obtenidos y sugiere normas para el mejoramiento.

La retrocruza con variedades comerciales recurrentes no es un método recomendable porque destruye el complejo de modificadores.

SUMMARY

In indehiscent sesame improvement, plants of high fertility and good pod indehiscence were obtained by selection during several generations of selfing.

The hypotesis of modifying genes of simple effects as compared with pleiotropic effects of the gen **id,** explains the mentioned results and suggests improvement norms.

The backross to recurrent commercial varieties is not a commendable method. because in these croses the complex of modifiers is destroyed.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1.—Langham, D. G.—1943.—Un método nuevo para efectuar polinización controlada en el ajonjolí (*Sesamum indicum* Loew) y una estimación de la hibridación natural. Circ. n. 4, MAC, Caracas.

2.—_____, y M. Rodríguez.—1947.—Abrete sésamo. Ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) que no pierde semilla. Circ. n. 17, MAC, Caracas.

3.—Morgan, T. H.—1929.—Variability of eyeless. Carnegie Institution of Washington. Publ. n. 399, pp. 141-168.

NOTAS

635.652 : 632.4 : 582.281.146 (87)

UNA PODREDUMBRE DE LA CARAOTA (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) EN VENEZUELA, CAUSADA POR *PYTHIUM APHANIDERMATUM*.

En una siembra experimental de diversas variedades de caraotas de la División de Fitotecnia del Instituto Nacional de Agricultura de Maracay, cuando las plantas tenían una altura aproximada de unos 20 cms., se observó una podredumbre de aspecto húmedo que produjo la muerte de varias plantas en algunas de las variedades sembradas.

Los estudios realizados han permitido comprobar que la enfermedad es causada por el hongo *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzpatrick, siendo ésta la primera vez que se señala la enfermedad en Venezuela.

El examen de la bibliografía indica que la enfermedad sólo ha sido encontrada en los Estados Unidos de Norte América por Harter y Zaumeyer en 1930 (1) y en Japón por Tasugi y Takatuzi en 1935 (2). Más tarde la encontramos señalada en otras regiones de los Estados Unidos de N. A.; Maryland, Idaho, California y Oklahoma (3), (4).

SINTOMATOLOGIA

Las plantas pueden ser atacadas en cualquier edad. La primera indicación de la enfermedad, es la aparición de un mancha de aspecto húmedo, en el tallo

(1) Harter, L. L., y W. J. Zaumeyer.—1931.—A wilt of beans caused by *Pythium*. (Abstract) Phytopathology 21: 115.

(2) Tasugi, H., y H. Takatuzi.—1935.—*Nematosporangium aphanidermatum* (Edson) Fitzpatrick on *Phaseolus vulgaris* L. in Nippon. Ann. Phytopath. Soc. Japan 5: 245-264 (in Rev. App. Myc. XV: 339).

(3) Harter, L. L. y W. J. Zaumeyer.—1949.—Bean diseases and their control..—U. S. Dept. Agr. Tech. Bull. Nº 868, 160 p.

(4) McLaughlin, J. H.—1942.—Notes on diseases of soybeans and other legumes in Oklahoma.— Pl. Dis. Rptr. 26: 356-359.

a cualquier altura del mismo, desde el nivel del suelo hasta el borde terminal, siendo más frecuente en los tallos secundarios cerca del suelo. La mancha se extiende rápidamente, pudiendo la infección pasar a las hojas y los frutos. La corteza del tallo se ablanda y se desintegra separándose fácilmente del tejido vascular. Por otra parte, las hojas comienzan a marchitarse paralelamente a la aparición de la mancha húmeda, pero recobran su turgidez normal al llegar la noche en los primeros días de la enfermedad, pero después quedan las hojas marchitas en forma permanente, terminando con la muerte de las plantas.

Si la humedad relativa es muy alta, se desarrolla sobre las manchas un micelio algodonoso denso característico de ficomiceta (Fig. 1), habiéndose observado en algunas plantas traídas al laboratorio en la mañana, al examinar el micelio, gran número de zoosporos.

La enfermedad al parecer no atacó a las raíces. Sin embargo cabe llamar la atención que McLaughlin (loc. cit.) aisló el organismo causal de los tejidos radiculares.

Se constató en las siguientes variedades: Rangeleña, Munición, Orlandilla, Bico de Ouro, Negras S.473, Negras S.470, Negras S.319, Poncha y Emerson 51.

ETIOLOGIA Y PATOGENICIDAD

De lesiones frescas se aisló repetidas veces un hongo ficomiceta, cuyos caracteres permitieron identificarlo como *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzpatrick. Este hongo, caracterizado por ser muy polífago, ya ha sido señalado y descrito en el país por Pontis (1) como el agente causal de una "podredumbre del tallo" del maíz; y por Ciccarone y Middleton (2) asociado a plantitas enfermas de tabaco, alfalfa y frijol (*Vigna sinensis*).

Las pruebas de patogenicidad se hicieron el 5 de agosto en plantas de unos 20 cms. de altura de la variedad Emerson 51 sembradas en macetas, colocando trozos de agar papa con micelio sobre el tallo a unos 10 cms. sobre el suelo, sin herir, sosteniéndolos con tela adhesiva. Luego se cubrieron las macetas con campanas de vidrio durante 24 horas para mantener una humedad alta. Se inocularon 10 plantas dejando el mismo número de testigos tratados en la misma forma, pero empleando trozos de agar estériles. Antes de las 48 horas se observó en algunas de las plantas inoculadas la mancha húmeda, y al cabo de 4 días todas las plantas inoculadas estaban enfermas, presentando los

(1) Pontis Videla, R. E.—1951.—Una podredumbre del tallo del maíz (*Zea mays* L.) en Venezuela, causada por *Pythium aphanidermatum*. Agron. Trop. 1: 13-28.

(2) Ciccarone, A., y J. T. Middleton.—1951.—Two species of *Pythium* recorded from Venezuela. Pl. Dis. Rptr. 35: 387.

síntomas descritos. De estas plantas se reaisló nuevamente el hongo. Las plantas testigos permanecieron sanas.

Fig. 1. — Vainas mostrando el micelio algodonoso característico.

Por otro lado se hicieron inoculaciones comparativas con "cepas" aisladas de maíz con podredumbre del tallo y de caraotas, en plantas de maíz "Venezuela 3", en el campo, de una altura aproximada de 1 mt., el 23 de julio, tratando 15 plantas con cada "cepa" siguiendo el método descrito por PONTIS (loc. cit.). A los tres días todas las plantas tenían síntomas de la "podredumbre del tallo".

RAFAEL E. PONTIS VIDELA.
Ingeniero Agrónomo, Fitopatólogo, División de Fitopatología del Instituto Nacional de Agricultura, Maracay, Venezuela.

635.25 : 631.5472 : 631.0913

EL COMPORTAMIENTO DE LA VARIEDAD DE CEBOLLA "SWEET SPANISH" EN CONDICIONES DE DIA CORTO

INTRODUCCION

Las variedades de cebolla, pueden, en términos generales, clasificarse en dos grupos, según su aptitud para formar bulbos de tamaño normal en condiciones fotoperiódicas de día largo o de día corto.

Para las variedades de día corto, es suficiente un fotoperíodo de 12 horas diarias de luz.

Las variedades de día largo, requieren un fotoperíodo no inferior a las 13 horas.

En Venezuela, debido a su latitud tropical, el número de horas diarias de luz es bastante uniforme durante todo el año, variando poco alrededor de 12 horas. Consecuencia principal de estas condiciones, es que sólo las variedades que no requieren un fotoperíodo mayor de 12 horas pueden formar el producto hortícola. Es muy significativo observar que la barrera fisiológica existente entre los dos grupos, no es recíproca, en el sentido de que las variedades de día largo no se adaptan a las condiciones de día corto; pero las variedades de día corto, llevadas a regiones de día largo, desarrollan bulbos, aunque modificando su comportamiento normal.

H. A. Jones (1) comprobó que las variedades de cebolla de día corto plantadas en regiones de U.S.A. de día largo y de temperatura elevada desarrollan bulbos múltiples que maduran en más corto tiempo. Generalmente cada bulbo madre desarrolla en las condiciones de U. S. A., 4-7 bulbos hijos más pequeños.

R. Ciferri (2) además recuerda que algunas forrajeras de día corto, en regiones de día largo, desarrollan una superficie foliar mayor. Las plantas en estas condiciones no maduran semilla, pero aumentan el rendimiento en masa vegetativa, con provecho para la alimentación del ganado.

Existe además un tercer grupo, en el cual pueden agruparse aquellas plantas de variedades de cebolla de día largo, que desarrollan incidentalmente bulbos normales en condiciones de día corto, diferenciándose de la casi totalidad de

las plantas hermanas que sólo desarrollan su sistema foliar. Sin embargo, este último grupo no está todavía bien definido, sobre todo por el bajo porcentaje de plantas que manifiestan este comportamiento y sólo en ciertas variedades. Por lo tanto los requisitos fundamentales de las variedades de cebolla que se cultivan en el trópico son:

a) Fotoperíodo mínimo de 12 horas, para desarrollar bulbos normales.
b) Buen rendimiento.
c) Resistencia a condiciones ambientales desfavorables.
d) Precocidad en la maduración de los bulbos.
e) Resistencia a las condiciones de almacenamiento.

COMPORTAMIENTO DE LA VARIEDAD "SWEET SPANISH" EN DOS PAISES TROPICALES

La variedad "Sweet spanish", fué importada en 1948 de U.S.A. en Venezuela y en un ensayo comparativo de rendimiento efectuado en Sanare, alcanzó la producción más alta, según informaciones presentadas por el Jefe de la Sección de Horticultura de la División de Genética de aquella época. De acuerdo con estos resultados se importó nuevamente la variedad en 1949 de U.S.A. y se repartió cierta cantidad de semilla entre los horticultores de Sanare. Las plantas no desarrollaron bulbos de tamaño normal, presentando el comportamiento característico de las variedades de día largo. En 1952 se ensayó nuevamente la variedad en la Estación Experimental de Sanare, con nueva semilla importada de U.S.A. El resultado fué el siguiente y confirmó la falta de adaptación:

Ptas. normales	Ptas. tipo ajo porro	Ptas. tipo cebollín	Total
70	1.930	6.000	8.000
0,9%	24,1%	75%	100%

Sólo el 0,9% de las plantas desarrollaron bulbos (véase figura). Esta ocurrencia de un pequeño porcentaje de plantas de la variedad Sweet spanish que dan bulbos normales lo hemos observado en otras variedades de día largo. Estas plantas extraordinarias podrían constituir el origen de nuevas variedades adaptadas al trópico.

N. F. Thomas (3) publica resultados de las pruebas de cebolla efectuadas en Turrialba, del 8 de febrero al 17 de junio de 1949. con seis variedades de día corto, dando sus rendimientos.

Estas variedades fueron:

White grano
Crystal Wax
Louisiana red creole
Texas grano
Yellow bermuda
Sweet spanish.

Esta mención de THOMAS pareció confirmar las informaciones anteriormente recibidas sobre el comportamiento de la variedad "sweet spanish" en Venezuela, haciéndonos suponer que pudiera existir alguna línea de esta variedad que fuera de día corto. Pero por informaciones ulteriores, tenemos conocimiento de que la variedad "sweet spanish" ensayada en Costa Rica es de día largo y no se siembra comercialmente en el país (*).

Fig. 1: Izquierda — Bulbos desarrollados 0,9%.
Centro — Plantas tipo "ajo porro" — 24,1%.
Derecha — Plantas tipo "cebollín" —75%— las plantas mueren sin pasar de este desarrollo.

Creemos por lo tanto oportuno aclarar definitivamente el comportamiento de la variedad "sweet spanish" en condiciones de día corto permanente.

H. A. BORTHWICK (4) recuerda la cebolla "sweet spanish" entre las varie-

(*) Comunicación personal del Dr. E. H. CASSERES.

dades adaptadas a las condiciones fotoperiódicas del Norte de U.S.A. y que no pueden desarrollarse satisfactoriamente en las regiones del Sur, porque allí los días son cortos y las plantas alcanzan desarrollo foliar notable, pero no forman bulbos normales. La variedad fué ensayada muchas veces en Baton Rouge, Louisiana, U.S.A., pero sin formar bulbos normales (*).

En U.S.A. una clasificación de las variedades (5) según su fotoperíodo, recuerda dos veces la variedad:

a) Sweet Spanish strain Nº 1 fotoperíodo 13.5 horas.

b) Sweet spanish strain Nº 2 fotoperíodo 14.9 horas.

El fotoperíodo en Sanare es de 12 horas; por lo tanto la opinión del que escribe es que la variedad referida como la que dió el rendimiento más alto en 1948, no era la Sweet spanish. No creemos justificado clasificar la "Sweet spanish" entre las variedades de día corto, ni hablar de "rendimiento" de esta variedad, en una latitud de 10°.

CONCLUSIONES

La variedad de cebolla "Sweet spanish" no es indicada para las condiciones de día corto predominantes en el trópico.

La variedad todavía segrega una condición de adaptación tropical. Las plantas segregantes se comportan como las de una variedad de día corto, formando bulbos normales. El porcentaje de estas plantas extraordinarias en la Estación Experimental de Sanare fué de 0,9%. La variedad por lo tanto si no tiene utilidad comercial en el trópico, presenta interés fitotécnico. En U.S.A. es considerada de cierta resistencia a *Choma terrestris* y "yellow dwarf" y de relativa tolerancia a *Peronospora* sp. La importancia de obtener una línea adaptada al trópico que posea esas condiciones de resistencia es notoria.

BIBLIOGRAFIA

(1) H. A. Jones.—Vegetative propagation of short-day varieties of onions as an aid in a breeding program. Amer. Soc. Hort. Sci. Proc. Vol. 53, 1949.

(2) R. Ciferri.—Fisiología vegetale e piante agrarie. Edizioni agricole Bologna, 1943.

(3) N. F. Thomas.—Pruebas de variedades de hortalizas en los trópicos. Turrialba, Bol. 2, Nº 1. Enero-Marzo, 1952.

(4) H. A. Borthwick.—Day lenght and flowering —the year-book of agriculture— 1943-1947.

(5) H. A. Jones.—Onion improvement. The year-book of agriculture. 1937.

Gerardo Perlasca,
Dr. en Ciencias Agrarias.
Jefe de la Estación Experimental de Sanare
del I. N. A.

(*) Comunicación personal del Dr. A. E. Kehr.

633 . 2 *Brachiaria* : 576 . 312 . 35

NUMERO CROMOSOMICO DE *BRACHIARIA DECUMBENS.*

Se presenta a continuación el resultado del recuento de cromosomas efectuado en *Brachiaria decumbens*, una gramínea de origen africano introducida por el Departamento de Zootecnia del Instituto Nacional de Agricultura.

Fig. 1: Metafase II en células madres del polen n= 18 cromosomas.

Las observaciones se efectuaron en células madres de los granos de polen empleándose como fijador colorante el carmín acético-férrico. Según mi información no hay datos anteriores sobre la determinación del número cromosómico de esta especie, la cual posee según recuento en metafases I y II, n = 18 cromosomas. Estos son pequeños. La meiosis es normal. El dibujo reproduce un metafase II (Fig. 1) donde se observa que la membrana separatriz se forma inmediatamente después que se separan los núcleos.

Dora M. de Zerpa.
Ingeniero Agrónomo,
Sección de Citología, I. N. A.

(1) Humberto Zerpa y Hernán Villalobos.—Gramínea forrajera nueva en Venezuela, para la instalación de potreros. *Brachiaria decumbens.* Agronomía Tropical, II (2).

INFORMACION Y NOTICIAS

CURSILLO DE CAPACITACION PARA AGENTES DE EXTENSION DICTADO EN EL INSTITUTO NACIONAL DE AGRICULTURA

Entre los días 20 y 29 de Octubre, se llevó a cabo en el Instituto Nacional de Agricultura un Cursillo de Capacitación para Agrónomos Regionales y Agentes Agrícolas que tendrán intervención en el Plan de Fomento Maicero que tiene bajo estudio el Despacho de Agricultura y Cría.

Este cursillo fué planeado a insinuación del Ing. Agr. César Fuentes M., Jefe de la División de Maíz de la Dirección de Agricultura, con el objetivo primordial de poner a los Agentes de Extensión en contacto con las investigaciones que sobre maíz, caraotas y ajonjolí, se efectúan en el Instituto Nacional de Agricultura. Además, se aprovechó la oportunidad para presentar en forma de demostración diferentes experimentos relativos al cultivo de los frutos mencionados, lo cual incluyó labores de campo, siembra, cultivo, cosecha, beneficio; así como también diferentes aspectos sobre suelos, entomología, fitopatología y mejoramiento de plantas.

Las demostraciones y charlas fueron dirigidas por personal técnico del Instituto Nacional de Agricultura, con la colaboración del Ing. Agr. Ramiro Domínguez, Jefe de la Unidad Agronómica de Oriente, quien dictó una interesante charla sobre las posibilidades que tiene el uso de herbicidas en la agricultura moderna.

Entre los asistentes estuvieron representantes de las Unidades Agronómicas de Lara, los Llanos Occidentales, del Centro y la Unidad Agronómica de Oriente.

El éxito alcanzado por este cursillo, según se desprende de la impresión que de él se llevaron los asistentes, indica que éste es uno de los procedimientos adecuados para estrechar más las relaciones entre los investigadores y los Agentes de extensión, siendo deseable que cursillos como éste se repitan a menudo.

RESUMENES BIBLIOGRAFICOS

581 . 9 (872 . 21, Cerro Yaví.)

Lasser, T., and Bassett Maguire.—A report on the plants of the Phelps Cerro Yaví expedition of 1947. Brittonia 7 : 2: 75-90, 1950.

Los autores describen plantas coleccionadas por los señores William H. Phelps y C. B. Hitchcock en 1947 sobre el Cerro Yaví y en las cercanías del mismo, en la Guayana Venezolana.

Los 68 números estudiados comprenden 59 especies. de las cuales 15 consideradas nuevas. Eso confirma para el Cerro Yaví el alto grado de endemismos ya observado en las otras mesas de la Guayana exploradas anteriormente. Sin embargo los autores advierten que hacen falta muchas exploraciones de la región mencionada antes de poder llegar a conclusiones generales sobre los problemas de la distribución de las plantas en la misma.

Las especies nuevas descritas pertenecen a las familias siguientes: Cyperaceae 1, Bromeliaceae 1, Monimiaceae 1, Euphorbiaceae 1, Guttiferae 1, Melastomataceae 2. Araliaceae 1. Vacciniaceae 1, Asclepiadaceae 1, Compositae 3.

Bruno Mazzani.

576 . 8 . 095 . 38 : 576 . 855 + 582 . 24

Texera, Diego A.—1952.—Propiedades antibióticas de Mixobacterias y Mixomicetos. Acta Biológica Venezuelica. Vol. 1 - Art. 4 - Nov. 1952.

El autor investiga la capacidad de tres especies de Mixobacterias y dos de Mixomicetos para producir substancias antibióticas. A pesar de los resultados generalmente negativos, el autor considera que las técnicas usadas en la investigación antibiótica de estos dos grupos de organismos, pueden ser útiles a las personas interesadas en esta clase de estudios.

Subraya el gran número de especies de estos microorganismos que quedan por estudiar y expone consideraciones acerca de la fisiología de la fructificación, sugiriendo la necesidad de examinar sólo las especies capaces de fructificar en los cultivos artificiales.

B. M.

FICHAS BIBLIOGRAFICAS

582.998.2 Eupotoriae (87)

BADILLO, V. M.—Clave provisional para los géneros y especies de la tribu Eupatoriae (Familia Compositae) de Venezuela. Rev. Fac. Ing. Agr. I: 1: 79-98, Maracay, 1952.

636.082.1: 631.0913

BENEZRA, M. V.—Nueva fórmula para medir la adaptabilidad de los bovinos en ambientes tropicales. Rev. Fac. Ing. Agr. I: 1: 69-78, Maracay, 1952.

633.71: 581133.1

BONAZZI, A.—Estudios sobre la fisiología del tabaco. VI. La topografía del nitrógeno en la hoja del tabaco rubio y su importancia. Rev. Fac. Ing. Agr. I: 1: 103-113, Maracay, 1952.

631.416 (729.5)

BONNET, J. A.; M. A. LUGO-LÓPEZ, and F. ABRUÑA.—Cation exchange capacity of some tropical soils of Puerto Rico. Journ. Agr. Univ. Puerto Rico. XXXV. (49-56) 1951.

633: 631.7 (78.4)

DAVIS, S.; EVANS, N. A.; HAZEN, A. G.—1952.—Estimates of irrigation water requirements for crops in North Dakota. N. Dak. Agr. Exp. Sta. Bull. 377. (Soils and Fertilizers XV, Nº 5. 1952).

633.61: 631.427.3

DU TOIT, J. L.—Foliar diagnosis in sugar cane. Some impressions of Mauritius practice. S. Afr. Sug. J. *36*: 165-167. 1952. (Soils and Fertilizers XV (4) 1952).

594.92 (87)

GUIGNOT, F.—1951.—Un nouveau Copelatus (Col., Dytiscidae) du Venezuela. Acta Biológica Venezuelica. Vol. 1 - Art. 2 - Nov. 1951.

633.61: 631.8

GÓMEZ, F. P.—A adubacao da cana de acucar, em Pernambuco, determinada pela lei de Mitscherlich. Rev. Agr. (Piracicaba) 26. 11/12: 357-364. 1951. (Biological Abstracts 26: 25891-25900. 1952).

631.811: 631.421

HOMÉS, M. V. L.—L'alimentation minerales des plantes cultivées. Commun. 8 Cong. Int. Industr. Agric. 2: 247-253. 1950. (Soils and Fertilizers XV (4) 1952).

581.032.3

ILJIN, W. S.—Influencia de la sequía sobre algunos de los procesos fisiológicos de las plantas. Rev. Fac. Ing. Agr. I: 1: 5-67. Maracay, 1952.

631.445.7: 551.48

IVES, N. C.—Soil and water runoff studies in a tropical region. Turrialba I: 240-244. 1951. (Soils and Fertilizers XV (4) 1952).

631.42

YATES, F.—The Analysis of a rotation experiment. Bragantia (In the press). (Rothamsted Experimental Station. Report for 1951: 192).

633.73: 631.42: 575.

YATES, F.—Trials of coffee progenies. Biometrics (In the press) (Rothamsted Experimental Station. Report for 1951: 192).

631.42: 519

YATES, F.—Sampling methods in surveys. Proc. Inst. Brasileiro de Geogr. e Estadística (In the press). (Rothamsted Experimental Station report for 1951: 192).

633: 519 (42)

YATES, F.—Crop prediction in England. Proc. Int. Stat. Inst. (In the press) (Rothamsted Experimental Station. Report for 1951: 192).

631.432: 431:631.0913

LUGO-LÓPEZ, M. A.—Functional relationships between moisture at several equilibrium points and the clay content of tropical soils. Journ Agr. Univ. Puerto Rico XXXV (66-70) 1951.

633.85 (63)

MAC LEAN, J. A. R.—Oil bearing seeds of possible economic importance to West Africa. Nature vol. 169: Nº 4301, pp. 589-590, april 5, 1952.

634. (728)

POPENOE, W.—Central American fruit culture. Ceiba, Tegucigalpa (Honduras), pp. 269-367. 1952.

581.524: 631.43: 551.48

PENMAN, H. L.—The role of vegetation in meteorology, soil mechanics and hydrology Brit. Journ. Appl. Phys. 2: 145-151. 1951. (Rothamsted Experimental Station. Report for 1951: 181).

631.4 (86)

RUIZ, J. I., GARCÍA ESPINEL, A.—Breve descripción de las series de suelos dominantes en las principales regiones agrícolas de Colombia. Inst. Geog. Colombia "Agustín Codazzi" Spec. Publ. Nº 8. Bol. Inform. (Chinchiná) 3, Nº 27, 6-7. 1951. (Soils and Fertilizers XV (4) 1952).

SCHNEE, L.—*Triplaris caracasana* CHAM. y las hormigas. Rev. Fac. Ing. Agr. I: 1: 97-102, Maracay, 1952.

582. 594.2 (87)

SCHNEE, L.—Orquídeas nuevas de Venezuela, Rev. Fac. Ing. Agr. I: 1: 115-122, Maracay, 1952.

633:582.542.1 (726.4)

SOUZA-NOVELO, N.—Zacates y otras graminàceas que viven en Yuacatán. 260 páginas, 80 figuras, 1949. Mérida, Yucatán, México.

633/635.7 (726.4)

SOUZA-NOVELO, NARCISO.—Plantas alimenticias y plantas de condimiento que viven en Yucatán. 265 páginas, 1950, Mérida, Yucatán, México.

598.2 (872.2)

SMITH, FOSTER, D. Jr.—1952.—La avifauna de Anzoátegui Central. Memoria Soc. de Ciencias Nat. La Salle. Tomo XII. Nº 32. 1952.

631.445.7: 631.47

SCHAUFELBERGER, P.—1952.—Practical problems of tropical soil science. Acta trop. 9, Nº 1, 17-51. (Soils and Fertilizers XV, Nº 5, (1952).

633.18: 631.8

WEIHING, RALPH M., ROBERT H. WYCHE and ROBERT L. CHEANEY.—Influence of fertilizer and lime applied to rice in 1949 on pasture production in 1950 and 1951. Prog. Rept. Texas Agr. Expt. Sta. 1443: 1952. (Biological Abstracts 26: 25901-25910. 1952).